

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 7 月 15 日 (15.07.2004)

PCT

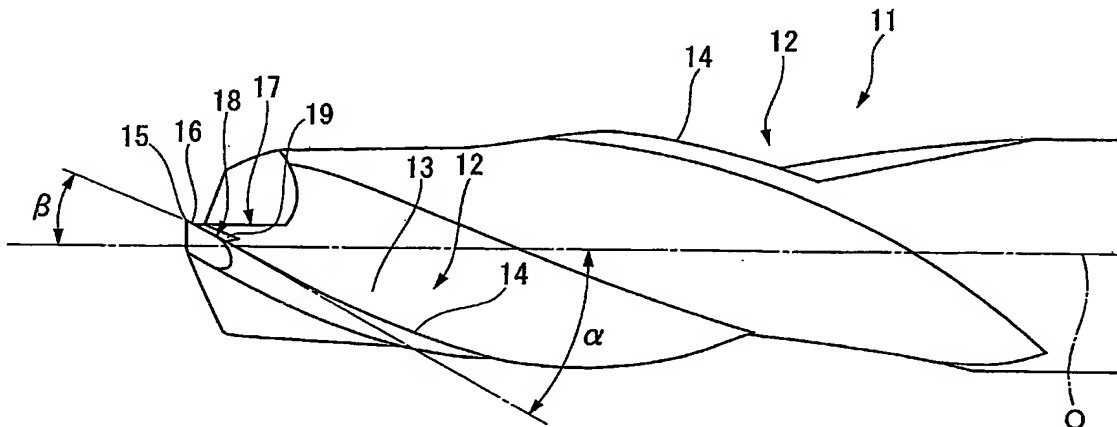
(10) 国際公開番号
WO 2004/058438 A1

- (51) 国際特許分類: B23C 5/10 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱マテリアル神戸ツールズ株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS KOBE TOOLS CORPORATION) [JP/JP]; 〒674-0071 兵庫県 明石市 魚住町金ヶ崎西大池 179-1 Hyogo (JP). 三菱マテリアル株式会社 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8117 東京都 千代田区 大手町一丁目 5 番 1 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/016477
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 22 日 (22.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-375687 2002 年 12 月 26 日 (26.12.2002) JP
特願 2002-375688 2002 年 12 月 26 日 (26.12.2002) JP
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 洋光 (TANAKA, Hiromitsu) [JP/JP]; 〒674-0071 兵庫県 明石市 魚住町金ヶ崎西大池 179-1 三菱マテリアル神戸ツールズ株式会社内 Hyogo (JP). 堀池 伸和 (HORIIE, Nobukazu) [JP/JP]; 〒300-2724 茨城県 結城郡 石下町 大字古間木 1511 番地 三菱マテリアル株式会社 筑波製作所内 Ibaraki (JP). 土谷 雅哉

/続葉有/

(54) Title: RADIUS END MILL

(54) 発明の名称: ラジাসエンドミル



(57) Abstract: A radius end mill, wherein a main gash surface (17) with a tilt angle relative to an axis (O) smaller than the helix angle (α) of a chip discharge flute (12) is formed on the tip inner peripheral side of a wall surface (13) facing the tool rotating direction of the spirally twisted chip discharge flute (12) positioned on the tip outer periphery of a tool body (11) rotated around the axis (O). A bottom edge (15) is formed at the tip of the main gash surface (17), an auxiliary gash surface (18) with a tilt angle (β) relative to the axis (O) larger than the main gash surface (17) is formed on the outer peripheral side of the main gash surface (17) so as to be recessed from the main gash surface (17) through a step part (19), and a corner edge (16) formed in a generally projected arc shape ranging from the tip to the outer peripheral part of the auxiliary gash surface (18) is formed so as to be continued to the outer peripheral side of the bottom edge (15).

(57) 要約: 本発明のラジাসエンドミルは、軸線(O)回りに回転される工具本体(11)の先端部外周の螺旋状に振れる切屑排出溝(12)の工具回転方向を向く壁面(13)の先端部内周側に、軸線(O)に対する傾斜角が切屑排出溝(12)の振れ角(α)よりも小さな主ギャッシュ面(17)が形成され、この主ギャッシュ面(17)の先端に底刃(15)が形成されるとともに、この主ギャッシュ面(17)の外周側には、軸線(O)に対する傾斜角(β)が主ギャッシュ面(17)よりも大きな副ギャッシュ面(18)が、主ギャッシュ面(17)に対し段差部(19)を介して後退するように形成され、この副ギャッシュ面(18)の先端から外周にかけて概略凸円弧状をなすコーナ刃(16)が底刃(15)の外周側に連なるように形成されている。



(TSUCHITANI, Masaya) [JP/JP]; 〒300-2724 茨城県
結城郡石下町大字古間木1511番地 三菱マテリ
アル株式会社 筑波製作所内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 志賀 正武, 外 (SHIGA, Masatake et al.); 〒
104-8453 東京都中央区八重洲2丁目3番1号 Tokyo
(JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE,
DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS,
MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特
許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッ
パ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明細書

ラジラスエンドミル

技術分野

本発明は、例えば金型等のワークを切削するのに用いられるラジラスエンドミルに関する。

背景技術

底刃と外周刃とが交差するコーナ刃が凸円弧状に形成されてワークの切削加工に用いられるラジラスエンドミルの一例として、特開昭59-175915号公報に開示されたようなものがある。

このラジラスエンドミルは、図31に示すように工具本体1の先端に底刃2を、またその外周には所定の振れ角 θ_1 の外周刃3を配したエンドミルにおいて、刃先コーナ付近のコーナ刃4の振れ角 θ_2 がこのコーナ刃4に接続している外周刃3の振れ角 θ_1 より弱くしてあるものであり、上記コーナ刃4にはコーナーRが付けられている。このようなラジラスエンドミルでは、コーナ刃4先端近傍では弱い振れ角 θ_2 を有するから刃先コーナが極端な鋭角になることなく、コーナアールの加工が容易でかつ精度も維持でき刃先コーナ部が薄くなって刃が欠損することがなく、しかも切削の中心となる外周刃3部分では切削性のよい強い振れ角 θ_1 をもつためにチタン合金やステンレス鋼のごとき切削しにくい材料を容易かつ精度よく切削することができ、工具費の節減及びフライス加工の作業能率を著しく向上させることができるとされている。

ところが、このラジラスエンドミルでは、このように外周刃3先端側のコーナアールが付けられたコーナ刃4の振れ角 θ_2 が弱くされていて、すなわちこのコーナ刃4およびコーナ刃4に連なって内周側に延びる底刃2の軸方向すくい角が小さくされているため、これら底刃2およびコーナ刃4の刃先角を大きくすることができて上述のように欠損を防止することができる反面、切れ味は鈍くなること避けられない。しかるに、例えば切り込み量が小さくて切削の中心が外周刃3

側ではなく底刃 2 側であるような場合、底刃 2 の内周側では工具本体 1 の中心軸線 O からの距離が短いために切削速度が遅く、従って切削時の負荷は大きくなってより高い刃先強度が求められるのに対し、底刃 2 外周側のコーナ刃 4 では切削速度が速いために切削負荷はむしろ小さく、刃先強度よりは鋭い切れ味が要求されるが、このように底刃 2 からコーナ刃 4 に亙って軸方向すくい角が小さくされたラジラスエンドミルでは、却って切削抵抗の増大を招いたりするおそれがあった。

また、特にこのようなラジラスエンドミルによって金型の斜面や曲面を切削加工する場合には、上記刃先コーナ付近のコーナアールが付けられたコーナ刃 4 が多用されるため、そのような部分において切刃の切れ味が悪くて切削抵抗が大きいと、加工効率の向上など望むべくもない。さらに、上記従来のラジラスエンドミルでは、上記コーナ刃 4 に接続している外周刃 3 が振れ角 θ_2 から強い一定の振れ角 θ_1 に至る振れ角の漸増部 5 を備えていて、振れ角が徐々に変化させられており、これに伴い切刃 4 に連なるすくい面もその傾斜が徐々に変化するように滑らかに連続した面とされるため、上記コーナ刃 4 によって生成された切屑がこのようなすくい面に沿って伸び気味に流れ出てしまい、切屑処理性の悪化を招くおそれ問題もあった。

さらに、図 3 2 は、この従来のラジラスエンドミルの要部拡大図であり、底刃 2 のすくい面 2 A の内縁 2 B（すくい面 2 A と、このすくい面 2 A から工具回転方向 T 前方側に屹立する壁面との境界線）と、コーナ刃 4 のすくい面 4 A の内縁 4 B（すくい面 4 A と、このすくい面 4 A から工具回転方向 T 前方側に屹立する壁面との境界線）とが鈍角に交差することによって、これらすくい面 2 A、4 A 上には、コーナ刃 4 側に凸となる角部 6 が形成されている。

しかしながら、このようなラジラスエンドミルでは、底刃 2 のすくい面 2 A の内縁 2 B とコーナ刃 4 のすくい面 4 A の内縁 4 B との交差部分である角部 6 が存在している分だけ、底刃 2 およびコーナ刃 4 から内縁 2 B、4 B までの間隔が小さくならざるを得ず、これに伴い切屑を排出するための空間も大きく確保できなくなってしまうので、切屑排出性を悪化させるという問題があった。

特に、外周刃 3 と底刃 2 との交差部分（コーナ部）を構成するコーナ刃 4 がな

す略円弧の曲率半径 r と工具本体 1 の直径 D との比 r/D が、0.2 以上に設定されたようなラジাসエンドミルや、コーナ刃 4 がなす略円弧の曲率半径 r が、工具本体 1 の直径 D と心厚 d とに対して、 $(D-d)/2$ 以上に設定されたようなラジাসエンドミルでは、コーナ刃 4 が大きくなって、底刃 2 およびコーナ刃 4 から内縁 2B, 4B までの間隔が小さくなりがちであるので、上記のような切屑排出性の悪化の傾向が顕著になっていた。

また、このような内縁 2B, 4B 同士が交差してできる角部 6 には、切屑が引っかかりやすくなっており、この角部 6 の存在が、さらなる切屑排出性の悪化を招いてしまう。

発明の開示

本発明は、このような背景の下になされたもので、底刃の内周側においてはその刃先強度を十分に確保しつつも、外周側のコーナアールが付けられた凸円弧状のコーナ刃には鋭い切れ味を与えることができ、さらにはこのコーナ刃によって生成される切屑の処理性向上を図ることも可能なラジাসエンドミルを提供することを目的としている。

そして、このような目的を達成するために、本発明は、軸線回りに回転される工具本体の先端部外周に螺旋状に振れる切屑排出溝を形成し、この切屑排出溝の工具回転方向を向く壁面の先端部の内周側には、上記軸線に対する傾斜角が上記切屑排出溝の振れ角よりも小さな角度をなす主ギャッシュ面を形成して、この主ギャッシュ面の先端に底刃を形成するとともに、この主ギャッシュ面の外周側には、上記軸線に対する傾斜角が上記主ギャッシュ面よりも大きくされた副ギャッシュ面を、該主ギャッシュ面に対して段差部を介して後退するように形成し、この副ギャッシュ面の先端から外周にかけて概略凸円弧状をなすコーナ刃を上記底刃の外周側に連なるように形成したことを特徴とする。

従って、このように構成されたラジাসエンドミルにおいては、上記切屑排出溝の先端部内周側にこの切屑排出溝の振れ角よりも小さな角度で軸線に対して傾斜する主ギャッシュ面が形成されて、その先端に底刃が形成されているため、この底刃の刃先角を大きくすることができて、上述のような大きな切削負荷に対し

でも十分に抗しうる切刃強度を確保することができる。そして、その一方で、この主ギャッシュ面の外周側には、軸線に対する傾斜角が主ギャッシュ面よりも大きくされた副ギャッシュ面が形成され、この副ギャッシュ面の先端外周部に凸円弧状のコーナ刃が形成されているため、このコーナ刃についてはその軸方向すくい角を底刃よりも大きくすることができて、鋭い切れ味を与えることが可能となる。しかも、このコーナ刃に連なってそのすくい面となる副ギャッシュ面は、底刃のすくい面となる主ギャッシュ面に対して段差部を介して後退させられており、従ってコーナ刃によって生成された切屑をこの段差部に衝突させることにより、切屑が伸び気味に流出する前に抵抗を与えて切屑をカールさせたり分断させたりし、切屑処理性の向上を図ることも可能となる。

ただし、この主ギャッシュ面と副ギャッシュ面との段差部が、例えば副ギャッシュ面に対して垂直に形成されていたりしていると、上述のようにコーナ刃によって生成された切屑がこの段差部に衝突させられたときに詰まりを生じて切屑排出性が損なわれ、却って円滑な切屑処理を阻害するおそれが生じるので、この段差部は主ギャッシュ面側から副ギャッシュ面側に向かうに従い漸次後退する傾斜面とされるのが望ましい。

また、この場合の段差部がなす傾斜面の傾斜角は、上記副ギャッシュ面に垂直な方向に対して $30 \sim 60^\circ$ の範囲とされるのが望ましい。これは、この傾斜角が 30° 未満であって段差部の立ち上がりが急勾配であると上述の切屑の詰まりを十分に防ぐことができなくなるおそれがある一方、傾斜角が 60° を上回るほど傾斜が緩やかであると、衝突した切屑に十分に抵抗を与えて確実な処理を図ることができなくなるおそれが生じるからである。

さらに、このように段差部を傾斜面とした場合において、この傾斜面は、上記傾斜角が一定とされた平面状のものであってもよいが、該傾斜面を凹曲面とすれば衝突した切屑をカールさせやすくなって一層確実な切屑処理を図ることが可能となる。

一方、本発明は、切屑排出性を良好に維持することができるラジাসエンドミルを提供することをも目的とする。

このような目的を達成するために、本発明は、軸線回りに回転される工具本体

に、底刃と略円弧状のコーナ刃とが形成されたラジラスエンドミルにおいて、前記底刃のすくい面の内縁と前記コーナ刃のすくい面の内縁とが、滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されていることを特徴とするものである。

このような構成とされた本発明では、底刃のすくい面の内縁とコーナ刃のすくい面の内縁とが滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されていて、これらすくい面上に従来のような内縁同士が交差する角部が存在しないことから、この角部が存在しない分だけ、底刃及びコーナ刃とこれらのすくい面の内縁との間隔を大きくとることができる、つまり、切屑を排出するための空間を大きく確保することができて、切屑排出性を良好に維持することが可能となるのである。

さらに、同じく、底刃及びコーナ刃のすくい面の内縁同士が連続する一つの凸曲線として形成されていることから、生成された切屑が排出されていく際には、この切屑の引っかかりが生じにくくなって、スムーズな切屑排出を行うことができるので、これによっても、良好な切屑排出性の維持につながる。

また、前記底刃のすくい面と前記コーナ刃のすくい面とが、滑らかに連続する一つの曲面として形成されていることが好ましく、このように、底刃及びコーナ刃のすくい面が段差なく連続して連なることによって、これらのすくい面上を、生成された切屑がスムーズに通過していくので、さらなる切屑排出性の向上を図ることができる。

このような本発明は、前記コーナ刃がなす略円弧の曲率半径 r と前記工具体体の直径 D との比 r/D が、 0.2 以上に設定されているような場合や、前記コーナ刃がなす略円弧の曲率半径 r が、前記工具体体の直径 D と心厚 d とに対して、 $(D-d)/2$ 以上に設定されているような場合、すなわち、コーナ刃が大きくなって、コーナ刃及び底刃とこれらのすくい面の内縁との間隔が小さくならざるを得ないような場合に大きい効果を期待することができる。

図面の簡単な説明

図 1 は本発明の第 1 の実施形態を示す工具体体 11 先端部の平面図、図 2 は図 1 に示す実施形態の側面図、図 3 は図 1 に示す実施形態の軸線 O 方向先端視の正面図、図 4 は図 1 における Z-Z 断面図である。

図 5 は本発明の第 2 の実施形態を示す工具体体 1 1 先端部の平面図、図 6 は図 5 に示す実施形態の側面図、図 7 は図 5 に示す実施形態の軸線 O 方向先端視の正面図、図 8 は図 5 における Z Z 断面図である。

図 9 は本発明の第 3 の実施形態を示すもので、図 5 における Z Z 断面図に相当する図である。

図 1 0 は本発明の第 4 の実施形態を示す平面図、図 1 1 は図 1 0 に示す実施形態の工具体体 1 1 先端部の断面図（図 1 2 における Y Y 断面図）、図 1 2 は図 1 0 に示す実施形態の軸線 O 方向先端視の正面図である。図 1 3 ないし図 1 5 は図 1 0 に示す実施形態に取り付けられるスローアウェイチップ 3 3 を示すものであって、図 1 3 は平面図、図 1 4 は側面図、図 1 5 は正面図である。図 1 6 および図 1 7 は図 1 0 および図 2 5 に示す実施形態のクランプ機構 3 4 を示すものであって、図 1 6 は図 1 0、図 1 2 および図 2 5、図 2 7 における Z Z 断面図、図 1 7 は図 1 6 における Z Z 断面図（ただし、スローアウェイチップ 3 3 およびクランプネジ 4 2 は図示略）である。

図 1 8 は本発明の第 5 の実施形態によるラジラスエンドミルの平面図、図 1 9 は本発明の第 5 の実施形態によるラジラスエンドミルの側面図、図 2 0 は本発明の第 5 の実施形態によるラジラスエンドミルの先端面図、図 2 1 は本発明の第 5 の実施形態によるラジラスエンドミルの工具体体 5 0 の断面図である。

図 2 2 は本発明の第 6 の実施形態によるラジラスエンドミルの平面図、図 2 3 は本発明の第 6 の実施形態によるラジラスエンドミルの側面図、図 2 4 は本発明の第 6 の実施形態によるラジラスエンドミルの先端面図である。

図 2 5 は本発明の第 7 の実施形態を示す平面図、図 2 6 は図 2 5 に示す実施形態の工具体体 1 1 先端部の断面図（図 2 7 における Y Y 断面図）、図 2 7 は図 2 5 に示す実施形態の軸線 O 方向先端視の正面図である。図 2 8 ないし図 3 0 は図 2 5 に示す実施形態に取り付けられるスローアウェイチップ 6 0 を示すものであって、図 2 8 は平面図、図 2 9 は側面図、図 3 0 は正面図である。

図 3 1 は従来のラジラスエンドミルの平面図、図 3 2 は図 3 1 に示す従来のラジラスエンドミルの要部拡大図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しつつ、本発明の好適な実施の形態について説明する。ただし、本発明は以下の各実施形態に限定されるものではなく、例えばこれらの実施形態の構成要素同士を適宜組み合わせてもよい。

まず、図1ないし図17は、工具本体の切屑排出溝の壁面先端部内周側に底刃を有する主ギャッシュ面が形成されるとともに、この主ギャッシュ面の外周側に副ギャッシュ面が段差部を介して形成されて、その先端から外周にかけてコーナ刃が形成されたラジラスエンドミルに係わる本発明の第1ないし第4の実施形態を示すものである。

このうち、図1ないし図4に示す本発明の第1の実施形態においては、工具本体11が超硬合金等の硬質材料により軸線Oを中心とした概略円柱状に形成されている。なお、この工具本体11は、軸線Oに関して回転対称形状となるように形成されている。

この工具本体11の先端部（図1および図2において左側端部）の外周には一対の切屑排出溝12が、先端から後端側に向かうに従い上記軸線O回りに切削加工時の工具回転方向Tの後方側に一定の捩れ角 α で螺旋状に捩れるように形成されている。

この切屑排出溝12の工具回転方向T側を向く壁面13は、軸線Oに直交する断面において工具回転方向Tの後方側に凹む凹曲面状に形成されていて、その外周側辺稜部には外周刃14が、また先端側には底刃15がそれぞれ形成されている。さらに、これら外周刃14と底刃15とが交差する該壁面13の先端外周側のコーナ部には、この先端外周側に向けて凸となる概略円弧状のコーナ刃16が、上記外周刃14と底刃15に連なるように形成されている。

ここで、切屑排出溝12の工具回転方向Tを向く上記壁面13の先端部には、その内外周に本実施形態では二段のギャッシュが形成されていて、このうち一段目のギャッシュによって該壁面13の先端部内周側には主ギャッシュ面17が形成されており、上記底刃15はこの主ギャッシュ面17の先端縁に形成されている。

この主ギャッシュ面17は、上記壁面13の先端部内周側を軸線Oに略平行な

方向に切り欠くようにして平面状に形成されたものであり、従ってこの主ギャッシュ面 17 の軸線 O に対する傾斜角は略 0° とされて切屑排出溝 12 の上記傾れ角 α よりも小さくされる。また、底刃 15 は、図 3 に示すように軸線 O 方向先端視において工具本体 11 の内周から外周側に向けて直線状に延びるように形成されて、上記傾斜角と同じ 0° の軸方向すくい角が与えられることとなる。

ただし、本実施形態では、底刃 15 は上記主ギャッシュ面 17 に対向する平面視には図 1 に示すように外周側に向かうに従い先端側に向かうように僅かに傾斜させられており、これにより該底刃 15 にはすかし角が与えられている。

一方、上記壁面 13 の先端部外周側には、上記主ギャッシュ面 17 の外周側に隣接するようにして、二段目のギャッシュによって副ギャッシュ面 18 が上記コーナ部の内側に形成されており、上記コーナ刃 16 はこの副ギャッシュ面 18 の先端外周側の辺稜部に形成されている。

この副ギャッシュ面 18 は、主ギャッシュ面 17 と同じように上記壁面 13 の先端部外周側を平面状に切り欠くように形成されたものであるが、主ギャッシュ面 17 が上述のように軸線 O に略平行に延びているのに対し、上記底刃 15 とコーナ刃 16 との交点 P において主ギャッシュ面 17 と交差して軸線 O 方向後端側に向かうに従い主ギャッシュ面 17 に対し工具回転方向 T の後方側に漸次後退するように傾斜させられている。従って、この副ギャッシュ面 18 の軸線 O に対する傾斜角 β は、軸線 O に対する傾斜角が 0° となる主ギャッシュ面 17 よりも正角側に大きくされることとなる。

また、こうして副ギャッシュ面 18 が主ギャッシュ面 17 に対して後退するように形成されることにより、副ギャッシュ面 18 は段差部 19 を介して主ギャッシュ面 17 に隣接することとなる。そして、本実施形態ではこの段差部 19 は、軸線 O に直交する断面において図 4 に示すように主ギャッシュ面 17 に垂直な平面状の壁面として形成されるとともに、副ギャッシュ面 18 にも垂直とされ、さらに図 1 に示すように上記交点 P において底刃 15 およびコーナ刃 16 と交差させられて、上記すかし角が与えられた底刃 15 に略垂直に延びるようにされている。

さらに、上記副ギャッシュ面 18 は、その軸線 O に対する傾斜角 β が上記切屑

排出溝 12 の軸線 O に対する振れ角 α より小さくなるようにされている。従って、この副ギャッシュ面 18 の後端は、図 1 に示すように主ギャッシュ面 17 と上記壁面 13 との交差稜線 L の外周端を後端側に越えたところで該壁面 13 と交差し、その交差稜線 M の外周端が外周刃 14 とコーナ刃 16 との交点 Q とされる。ただし、副ギャッシュ面 18 が小さい場合などは、このような構成が採られなくてもよい。

なお、これらの交差稜線 L、M は、壁面 13 が上述のような凹曲面とされていることから、上記平面視において図 1 に示すように先端側に向けて凸となる凸曲線状に形成される。

また、上記コーナ刃 16 は、直線状とされた上記底刃 15 に対しては上記交点 P において滑らかに接するようにされる一方、この交点 P から該コーナ刃 16 がなす凸円弧に沿って後端外周側に向かうに従い、上記副ギャッシュ面 18 の傾斜角 β に合わせて回転方向 T の後方側に向かうように傾斜して、上記交点 Q において外周刃 14 と交差させられている。

従って、このように構成されたラジাসエンドミルにおいては、まず切屑排出溝 12 の工具回転方向 T を向く壁面 13 の先端部内周側に、この切屑排出溝 12 の振れ角 α よりも軸線 O に対して小さな傾斜角 (0°) をなす主ギャッシュ面 17 が形成されており、底刃 15 はこの主ギャッシュ面 17 の先端に形成されているので、上記壁面 13 をそのまま先端側に延長して底刃を形成した場合に比べ、底刃 15 の刃先角を大きくすることができる。このため、工具本体 11 の内周側にあって切削速度が遅く、大きな切削負荷が作用する底刃 15 においては、その刃先強度を十分に確保することができ、切刃にチッピングや欠損などが生じるのを防いで工具寿命の延長を図ることができる。

その一方で、この主ギャッシュ面 17 の外周側の壁面 13 先端部には、該主ギャッシュ面 17 よりも軸線 O に対して大きな傾斜角 β で後端側に向かうに従い工具回転方向 T の後方側に傾斜する傾斜する副ギャッシュ面 18 が形成されており、底刃 15 の外周側に連なる略凸円弧状のコーナ刃 16 はこの副ギャッシュ面 18 の先端外周側辺稜部に形成されているので、このコーナ刃 16 には鋭い切れ味を与えることができ、切削抵抗の低減を図ることができる。従って、特にこのコー

ナ刃 16 を多用することとなる金型の斜面や曲面の切削加工において、切削効率の向上を図ることが可能となる。

しかも、本実施形態では、この副ギャッシュ面 18 の傾斜角 β は、主ギャッシュ面 17 よりは大いものの、切屑排出溝 12 の振れ角 α よりは小さくされており、従ってこの壁面 13 をそのまま工具本体 11 の先端まで延長してコーナ刃を形成した場合と比べると、該コーナ刃 16 には大きな刃先角を確保することができてこのコーナ刃 16 のチッピングや欠損も防止することが可能となる。

また、このように軸線 O に対する傾斜角 β が主ギャッシュ面 17 と異なる副ギャッシュ面 18 が、互いの先端側に形成された底刃 15 とコーナ刃 16 とを上記交点 P において滑らかに連続させて壁面 13 の先端部に形成されることにより、これら主ギャッシュ面 17 と副ギャッシュ面 18 との間には、副ギャッシュ面 18 が主ギャッシュ面 17 に対して後退するようにして、副ギャッシュ面 18 に対して屹立する立壁面状の上述のような段差部 19 が形成されることとなる。そして、この段差部 19 は、上記交点 P から底刃 15 に略垂直に延びるように、すなわち工具本体 11 の外周側を向くように形成されるので、金型の斜面や曲面の切削加工の際などに上記コーナ刃 16 の特にコーナ部突端から外周側にかけての部分で生成された切屑は、この副ギャッシュ面 18 上を流れ出て上記段差部 19 に衝突させられることとなる。

このため、切屑が伸び気味に流出してもこの段差部 19 に衝突することによって抵抗を受けてカールさせられたり分断させられたりして処理されるので、上記構成のラジラスエンドミルによれば、このような切屑の処理性の向上をも図ることができ、コーナ刃 16 による切削抵抗が低減されることとも相俟って、一層円滑な金型等の切削加工を促すことが可能となる。

なお、上記第 1 の実施形態では、この段差部 19 が軸線 O に直交する断面において主ギャッシュ面 17 に垂直、かつ副ギャッシュ面 18 にも垂直となるようにされており、従って該段差部 19 に衝突した切屑により大きな抵抗を与えることができその確実な処理を図ることが可能であるが、その反面このように立壁状をなす段差部 19 の副ギャッシュ面 18 に対する角度が急勾配であると、切削条件等によっては上述のようにこの副ギャッシュ面 18 上を流出した切屑が該段差

部 19 に衝突した際に抵抗を受けるだけではなく流出自体が阻まれて詰まりを生じてしまい、これによって円滑な切屑の排出が阻害されて却って切屑処理性が損なわれてしまうおそれがある。

そこで、このような場合には、図 5 ないし図 8 に示す本発明の第 2 の実施形態のラジラスエンドミルのように、段差部 20 を主ギャッシュ面 17 側から副ギャッシュ面 18 側に向かうに従い漸次後退する傾斜面とするのが望ましい。なお、これら図 5 ないし図 8 に示す第 2 の実施形態において、図 1 ないし図 4 に示した第 1 の実施形態と共通する部分には同一の符号を配して説明を省略する。

ここで、この第 2 の実施形態における段差部 20 は、第 1 の実施形態の段差部 19 と同様に図 5 に示すように底刃 15 とコーナ刃 16 との交点 P から底刃 15 に略垂直な方向に延びるようにされているが、第 1 の実施形態のように主ギャッシュ面 17 や副ギャッシュ面 18 に対して垂直とされてはならず、図 8 に示すように軸線 O に直交する断面において主ギャッシュ面 17 から副ギャッシュ面 18 に向かうに従い一定の傾斜角で主ギャッシュ面 17 から後退する平面状の傾斜面とされている。また、こうして一定とされた段差部 20 がなす傾斜面の傾斜角は、本実施形態では上記図 8 に示すように軸線 O に直交する断面における副ギャッシュ面 18 に垂直な方向に対しての傾斜角 γ として、 $30 \sim 60^\circ$ の範囲とされている。

従って、このように構成された第 2 の実施形態のラジラスエンドミルにおいては、上記段差部 20 が上述のように主ギャッシュ面 17 側から副ギャッシュ面 18 側に向かうに従い漸次後退する傾斜面とされているので、副ギャッシュ面 18 側から見た段差部 20 の勾配は第 1 の実施形態の段差部 19 よりも緩やかとなる。従って、コーナ刃 16 において生成された切屑がこの副ギャッシュ面 18 上を流れ出てこの段差部 20 に衝突した場合でも、この段差部 20 によって抵抗を受けてカールまたは分断されながらも、該段差部 20 がなす傾斜面の傾斜に沿って案内されて詰まりを生じることなく確実に排出される。

また、本実施形態では、この段差部 20 がなす傾斜面の傾斜角 γ が、副ギャッシュ面 18 に垂直な方向に対して $30 \sim 60^\circ$ の範囲とされており、このため上述のように確実に切屑の詰まりを防止して円滑な排出を促しつつも、該切屑には

十分な抵抗を与えてそのカールや分断などの円滑な処理を図ることができる。ここで、この傾斜角 γ が 30° を下回るほど小さく、段差部20の立ち上がりが急勾配で垂直に近くなると切屑の詰まりを十分に防ぐことができなくなるおそれがある一方、傾斜角 γ が 60° を上回るほど傾斜が緩やかすぎると、衝突した切屑に与えられる抵抗が小さくなって確実な処理を図ることができなくなるおそれが生じる。

一方、この第2の実施形態では上記段差部20が傾斜角 γ の一定な平面状の傾斜面に形成されているが、図9に示す第3の実施形態のように段差部21を凹曲面状に形成して、この段差部21の副ギャッシュ面18に垂直な方向に対する傾斜角が副ギャッシュ面18側から主ギャッシュ面17側に向かうに従い漸次小さくなるようにしてもよい。なお、この図9は、上記第2の実施形態の図5におけるZZ断面に相当する図であって、この第2の実施形態と共通する部分には、やはり同一の符号を配してある。

従って、このようにされた第3の実施形態においても、段差部21は主ギャッシュ面17側から副ギャッシュ面18側に向かうに従い漸次後退する傾斜面状となるため、第2の実施形態と同様の効果を得ることができる。その上、副ギャッシュ面18側から見た傾斜が主ギャッシュ面17側に向かうに従い漸次急勾配となってゆくの、副ギャッシュ面18上を流出した切屑は、初めは段差部21の緩やかな勾配の部分に衝突することとなってその詰まりが確実に防止される一方、そのまま主ギャッシュ面17側の急勾配の部分に案内されるように押し出されて徐々に大きな抵抗を受けることにより、一層効率的にカール、分断させられて処理されることとなる。すなわち、この第3の実施形態のラジラスエンドミルによれば、第1の実施形態の優れた切屑処理性と第2の実施形態の円滑な切屑排出性とを両立することができて、より効果的である。

次に、図10ないし図17は、このように主ギャッシュ面17の外周側に副ギャッシュ面18が段差部19, 20, 21を介して形成された本発明を、スローアウェイ式のラジラスエンドミルに適用した場合の第4の実施形態を示すものである。なお、この第4の実施形態でも、上記第1ないし第3の実施形態と共通する構成要素には同一の符号を配して説明を簡略化する。

すなわち、これら第1ないし第3の実施形態では超硬合金等の硬質材料よりなる概略円柱状の工具本体11に、切屑排出溝12や主、副ギャッシュ面17, 18、段差部19, 20, 21および外周刃14、底刃15、コーナ刃16が直接形成されていたのに対し、この第4の実施形態では概略円柱状のホルダ31の先端部にチップ取付座32が形成され、このチップ取付座32にスローアウェイチップ33がチップクランプ機構34によって着脱可能に取り付けられて工具本体11が構成されており、このスローアウェイチップ33に上記切屑排出溝12や主、副ギャッシュ面17, 18、段差部19, 20, 21および外周刃14、底刃15、コーナ刃16が形成されている。なお、ホルダ31は鋼材等によって形成されるとともに、スローアウェイチップ33は超硬合金等の硬質材料によって形成されている。

ここで、ホルダ31の先端部は半球状とされており、上記チップ取付座32は、このホルダ31の先端部を、工具本体11の軸線Oを含む平面に沿って先端側に開口するように切り欠いた、該軸線Oに直交する一方向に延びる凹溝状をなして、この軸線Oと平行かつ互いにも平行とされて対向する一对の壁面35, 36と、これらの壁面35, 36に対して垂直とされるとともに軸線Oにも直交してホルダ31の先端側を向く底面37とから形成されている。

一方、スローアウェイチップ33は、このような凹溝状のチップ取付座32に嵌め入れ可能な略四角形の平板状とされており、こうしてスローアウェイチップ33を嵌め入れた状態で上記壁面35, 36に密着する互いに平行な一对の側面38, 39とこれらの側面38, 39に垂直とされて上記底面37に密着する後端面40とを備えている。さらに、これらの側面38, 39間にはスローアウェイチップ33の略中央を側面38, 39に垂直に貫通する断面円形の取付孔41が形成されている。

そして、このようにスローアウェイチップ33をチップ取付座32に嵌め入れて上記クランプ機構34で固定することにより工具本体11を構成した状態で、この工具本体11の先端部外周に位置することとなるスローアウェイチップ33の一对の周面には切屑排出溝12がそれぞれ螺旋状に形成され、その工具回転方向T側を向く壁面13の外周側辺稜部には外周刃14が形成されるとともに、先

端内周側には主ギャッシュ面 17 が形成されてその先端側辺稜部に底刃 15 が形成され、またこの主ギャッシュ面 17 の外周側には段差部 19, 20, または 21 を介して副ギャッシュ面 18 が形成されて、その先端から外周にかけての辺稜部に概略凸円弧状のコーナ刃 16 が形成されている。

なお、このチップ取付座 32 に嵌め入れられたスローアウェイチップ 33 は、上記取付孔 41 の中心線 X が工具本体 11 の軸線 O に直交するように位置決めされて上記クランプ機構 34 により固定され、かつこうして工具本体 11 を構成した状態で、この軸線 O に関して対称な形状に形成されている。また、ホルダ 31 の半球状の上記先端部のうち、スローアウェイチップ 33 の一对の切屑排出溝 12 の工具回転方向 T 側に隣接する部分は、この半球の半径よりも大きな半径の円筒面によって切り欠かれた切欠部 31A とされている。

従って、このように外周刃 14、底刃 15、およびコーナ刃 16 や主ギャッシュ面 17、副ギャッシュ面 18、および段差部 19, 20, 21 をスローアウェイチップ 33 に形成したこの第 4 の実施形態のスローアウェイ式のラジラスエンドミルでも、段差部 19, 20, 21 の形態に応じて上記第 1 ないし第 3 の実施形態と同様の効果を得ることができる。

ところで、本実施形態の上記クランプ機構 34 では、上記チップ取付座 32 に嵌め入れられたスローアウェイチップ 33 をクランプするのに、このチップ取付座 32 を間にして上記壁面 35, 36 側に分けられたホルダ 31 先端部のうち一方の側（壁面 36 側）から挿通したクランプネジ 42 を上記スローアウェイチップ 33 に貫通させて他方の側（壁面 35 側）にねじ込むことにより、このホルダ 31 先端部を弾性変形させてスローアウェイチップ 33 を挟み込むとともに、クランプネジ 42 自体も弾性変形させてそのねじ込み方向に交差する方向に撓ませることにより、その撓み方向にスローアウェイチップ 33 を押し付けてクランプするようにされている。

ここで、このクランプネジ 42 は、その一端に雄ネジ部 42A を有するとともに、他端には裏面が円錐面とされた皿頭状の頭部 42B を有し、これら雄ネジ部 42A と頭部 42B との間は、上記取付孔 41 に密着して嵌め入れ可能な外径と上記チップ取付座 32 の壁面 35, 36 間の間隔よりも僅かに大きな軸長とを有

する円柱状の軸部 4 2 C とされている。

また、凹溝状の上記チップ取付座 3 2 によって分けられたホルダ 3 1 の先端部のうち、このチップ取付座 3 2 の上記壁面 3 5 側の部分（上記他方の側の部分）には、この部分を壁面 3 5 に垂直に貫通するネジ孔 4 3 が、上述のように位置決めされたスローアウェイチップ 3 3 の上記中心線 X と同軸となるように形成されている。このネジ孔 4 3 の壁面 3 5 に開口する部分は、スローアウェイチップ 3 3 の上記取付孔 4 1 と同内径の断面円形孔 4 3 A とされて、クランプネジ 4 2 の上記軸部 4 2 C のうち雄ネジ部 4 2 A 側の端部が密着して嵌め入れ可能とされており、この円形孔 4 3 A よりも壁面 3 5 と反対側の部分に、クランプネジ 4 2 の上記雄ネジ部 4 2 A がねじ込まれる雌ネジ部 4 3 B が形成されている。

一方、ホルダ 3 1 先端部のうちチップ取付座 3 2 の上記壁面 3 6 側の部分（上記一方の側の部分）にも、この部分を貫通して上記クランプネジ 4 2 が挿通される挿通孔 4 4 が壁面 3 6 に垂直に形成されている。この挿通孔 4 4 は、その上記壁面 3 6 に平行な断面が、上述のように位置決めされたスローアウェイチップ 3 3 の上記中心線 X 方向におけるいずれの位置でも、図 1 7 に示すように軸線 O に平行、すなわちクランプネジ 4 2 がねじ込まれる上記中心線 X 方向に交差する方向に延びる長軸を有する長円形状をなすように形成された長孔とされている。また、この長円の円周のうち工具本体 1 1 先端側（図 1 7 において左側）の $1/2$ 円弧の部分は、その中心が上記中心線 X 上に位置させられているとともに、この先端側の $1/2$ 円弧部分と後端側の $1/2$ 円弧部分との間は、これらの $1/2$ 円弧の両端における一对の接線によって上記長軸に平行かつ互いにも平行に結ばれている。

さらに、この挿通孔 4 4 の壁面 3 6 に開口する部分は、その上記断面がなす長円の $1/2$ 円弧の内径（直径）と、そして上記一对の接線間の間隔すなわち上記長円の幅 W が、反対側の壁面 3 5 の上記ネジ孔 4 3 の円形孔 4 3 A の内径（直径）E、およびスローアウェイチップ 3 3 の取付孔 4 1 の内径（直径）と等しい大きさとされて、クランプネジ 4 2 の上記軸部 4 2 C が少なくとも上記一对の接線部分と密着して嵌め入れ可能な幅とされた係合部 4 4 A とされている。また、この係合部 4 4 A よりも壁面 3 6 とは反対側の部分は、その上記断面がなす長円

の1/2円弧の半径および上記一对の接線間の間隔が壁面36と反対側に向かうに従い漸次大きくなるように傾斜する傾斜部44Bとされ、この傾斜部44Bの傾斜角はクランプネジ42の頭部42B裏面がなす上記円錐面のテーパ角と等しくされている。

なお、この傾斜部44Bよりもさらに壁面36とは反対側のホルダ31先端部外周に開口する開口部44Cでは、挿通孔44の上記断面がなす長円の1/2円弧の内径（直径）および上記接線間の間隔は、上記頭部42Bの直径よりも大きな一定の大きさとされている。また、チップ取付座32の底面37の壁面36側には、ホルダ31先端部を弾性変形し易くするために、底面37から工具本体11の後端側に凹む幅の狭いスリット45が壁面36と平行に延びるように形成されている。

このようなクランプ機構34においては、上述のように取付孔41の中心線Xが軸線Oと直交するようにスローアウェイチップ33をチップ取付座32に嵌め入れることにより、互いに同内径（直径）Eとされたこの取付孔41とネジ孔43の上記円形孔43A、および挿通孔44の上記係合部44Aのうち工具本体11先端側の断面1/2円弧部分とが、中心線Xに中心を有する同一の円筒の内面上に位置させられる。そこで、挿通孔44の開口部44C側から挿通したクランプネジ42を取付孔41に通して、その雄ネジ部42Aをネジ孔43の上記雌ネジ部43Bにねじ込んでゆくと、このクランプネジ42の円柱状の軸部42Cが上記円筒の内面に密着するように嵌め入れられてスローアウェイチップ33が位置決めされる。

そして、さらにクランプネジ42をねじ込んでゆくと、その頭部42B裏面の円錐面が挿通孔44の傾斜部44Bのうちの工具本体11先端側の断面1/2円弧部分を押圧することにより、この挿通孔44が形成された上記壁面36側のホルダ31先端部が壁面35側に僅かに弾性変形させられ、これら両壁面35、36によって上記側面38、39が押し付けられるようにして、スローアウェイチップ33がチップ取付座32に挟み込まれて固定される。

また、これと同時に、クランプネジ42は、上述の頭部42B裏面の円錐面が挿通孔44の傾斜部44B先端側を押圧する力の反力により、この頭部42Bか

ら軸部 4 2 C にかけての部分が、挿通孔 4 4 の断面がなす長円の長軸に沿って工具本体 1 1 後端側に撓むように僅かに弾性変形させられる。そして、これに伴い、軸部 4 2 C が嵌め入れられた上記取付孔 4 1 の内周面もこのクランプネジ 4 2 の撓み方向に押圧されるので、スローアウェイチップ 3 3 は、その上記後端面 4 0 がチップ取付座 3 2 の底面 3 7 に押し付けられるように工具本体 1 1 後端側にも押付力を受けて、より強固に固定される。なお、軸部 4 2 C のうちネジ孔 4 3 の円形孔 4 3 A に嵌め入れられた雄ネジ部 4 2 A 側の端部は変形することがなく、クランプネジ 4 2 はこの部分を中心に頭部 4 2 B 側が後端側に傾くように撓められる。

ところで、例えば上記特開昭 5 9 - 1 7 5 9 1 5 号公報に記載のラジラスエンドミルのスローアウェイ化を図ったとして、本実施形態と同じようにホルダに形成された凹溝状のチップ取付座に嵌め入れられるスローアウェイチップにその切刃を形成し、このスローアウェイチップの取付孔に挿通されるクランプネジを備えたクランプ機構によりホルダ先端部とクランプネジとを弾性変形させてスローアウェイチップを固定するようにした場合を想定すると、このスローアウェイチップは、工具本体の軸線方向にはクランプネジの撓みによってチップ取付座底面に押し付けられることにより固定され、また、この軸線に直交する上記スローアウェイチップの取付孔の中心線方向にも、チップ取付座の両壁面がスローアウェイチップを挟み込んで押し付けることにより固定される。

しかしながら、これら工具本体の軸線と上記取付孔の中心線との双方に直交する方向、すなわちホルダ先端部に形成された凹溝状のチップ取付座が延びる方向には、スローアウェイチップは、その上記取付孔に挿通されたクランプネジの軸部によって支持されるだけとなる。その一方で、このクランプネジの軸部を弾性変形可能とするには、軸部の弾性変形する部分が挿通されるホルダ先端部の挿通孔は、この軸部の外径よりも大きいものとされなければならないため、例えば単にこのホルダ先端部の挿通孔を上記軸部外径よりも大きくしただけでは、スローアウェイチップを位置決めしてからクランプネジをねじ込んで固定するときや切削加工時に負荷が作用したときに、クランプネジが上記チップ取付座の延びる方向にも撓んでスローアウェイチップがずれ動いてしまい、加工精度が著しく損な

われるおそれがある。

そこで、本実施形態では上述のように、クランプネジ42が挿通されるホルダ31先端部の上記壁面36側の挿通孔44を断面長円形とするとともに、この挿通孔44に、クランプネジ42の軸部42Cを嵌め入れ可能な幅Wとされた係合部44Aを形成することにより、クランプネジ42の弾性変形による上記軸線O方向への撓みを許容しつつも、この軸線O方向と上記中心線X方向（クランプネジ42のねじ込み方向）との双方に垂直な上記チップ取付座32が延びる方向へのクランプネジ42の撓みは、この方向に軸部42Cを係合部44Aに係合させることによって拘束するようにしている。

すなわち、本実施形態では、上述のようなスローアウェイチップ33のずれによる加工精度の劣化を防ぐことを目的として、そのクランプ機構34が、ホルダ31先端部に形成された凹溝状のチップ取付座32に嵌め入れられるスローアウェイチップ33を、上記チップ取付座32を間にした上記ホルダ31先端部の一方の側から挿通されて上記スローアウェイチップ33を貫通するクランプネジ42を上記ホルダ31先端部の他方の側にねじ込むことにより、このホルダ31先端部の両側で挟み込むとともに、上記クランプネジ42をそのねじ込み方向に交差する方向に撓ませることによってその撓み方向に押し付けてクランプするスローアウェイチップ33のクランプ機構34であって、上記ホルダ31先端部の一方の側に形成されて上記クランプネジ42が挿通される挿通孔44には、上記ホルダ31先端部の他方の側に該クランプネジ42がねじ込まれた状態でこのクランプネジ42の軸部42Cが嵌め入れ可能な幅Wを有して上記撓み方向に延びる長孔状の係合部44Aが形成されていることを特徴とするスローアウェイチップ33のクランプ機構34とされている。

従って、上記軸部42Cがこの係合部44Aと係合することで、クランプネジ42のねじ込み方向に交差する方向のうち上記撓み方向以外にクランプネジ42が撓むことがなくなり、クランプネジ42のねじ込み時や加工時にスローアウェイチップ33がずれ動いてしまうのを防ぐことができる。このため、スローアウェイチップ33を、工具本体11の軸線Oに関して正確に対称となるように保持して切削加工を行うことができ、高い加工精度を得ることが可能となる。

また、本実施形態では、ホルダ 3 1 先端部の上記他方の側に形成されてクランプネジ 4 2 がねじ込まれるネジ孔 4 3 に、上記軸部 4 2 C の端部が嵌め入れ可能な円形孔 4 3 A が形成されており、従ってこの端部側に形成されるクランプネジ 4 2 の雄ネジ部 4 2 A には撓みによる負担をかけることなく、該端部を中心に軸部 4 2 C を撓ませることができて、クランプネジ 4 2 の損傷を防ぐことができる。そして、さらにこの円形孔 4 3 A の内径（直径）E と上記係合部 4 4 A の幅 W とが等しくされるとともに、これら円形孔 4 3 A と係合部 4 4 A とに嵌め入れられるクランプネジ 4 2 の上記軸部 4 2 C も外径一定の円柱状とされているので、この軸部 4 2 C においても撓みによる負担を軽減するとともに、該軸部 4 2 C を一様に撓ませることができて、その損傷を防止することができる。

しかも、この係合部 4 4 A は断面が長円形とされていて、その工具本体 1 1 先端側すなわち上記撓み方向の反対側は、上記円形孔 4 3 A と等しい内径（直径）E の $1/2$ 円弧とされて、上述のようにこの円形孔 4 3 A と同一の円筒面上に位置するようにされている。このため、このような円形孔 4 3 A および係合部 4 4 A を形成する際には、まずドリル等によって内径 E の上記円筒面部分を穴明けして円形孔 4 3 A と係合部 4 4 A の上記 $1/2$ 円弧部分を形成しておき、次いでこの円筒面の内径（直径）E すなわち係合部 4 4 A の上記幅 W で係合部 4 4 A を上記撓み方向側に拡げるようにエンドミル等により切削加工を行えばよく、これら円形孔 4 3 A および係合部 4 4 A を正確に形成するための加工が容易であるという利点も得ることができる。

なお、このようなスローアウェイチップ 3 3 のクランプ機構 3 4 自体は、本実施形態のようなスローアウェイ式のラジラスエンドミルのほかに、スローアウェイ式のボールエンドミルやスクエアエンドミル、あるいはこれら以外の各種のスローアウェイ式切削工具にも適用することが可能である。

次に、図 1 8 ないし図 3 0 は、底刃のすくい面の内縁とコーナ刃のすくい面の内縁とが滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されたラジラスエンドミルに係わる本発明の第 5 ないし第 8 の実施形態を示すものである。

このうち第 5 の実施形態によるラジラスエンドミルは、図 1 8 ないし図 2 1 に

示すように、例えば超硬合金等の硬質材料から構成された、軸線O回りに回転される略円柱状の工具本体50を有している。なお、この工具本体50も軸線Oに関して対称な形状となるように形成されている。

この工具本体50の外周には、周方向で略等間隔に、例えば二つの切屑排出溝51が、工具本体50の外周面に開口するように形成されており、これら二つの切屑排出溝51は、軸線O方向の後端側に向かうに従い工具回転方向T後方側に向けて、所定の捩れ角 θ で軸線Oを中心として螺旋状に捩れるように形成されている。

工具本体50の先端には、周方向で等間隔に、例えば二つのギャッシュ52が、工具本体50の先端面に開口するとともに、この先端面を複数に分割するように形成されており、これら二つのギャッシュ52は、切屑排出溝51と同じく、軸線O方向の後端側に向かうに従い工具回転方向T後方側に向けて捩れるように形成されている。

ギャッシュ52は、その後端側部分が、切屑排出溝51の先端側部分に連続させられていて、ギャッシュ52と切屑排出溝51とが互いに連通した状態となっている。

また、工具本体50の外周に形成された切屑排出溝51の工具回転方向T前方側を向く壁面は、外周すくい面51Aとされており、これら外周すくい面51Aの外周側に位置する稜線部、すなわち、外周すくい面51Aと外周すくい面51Aに交差して工具本体外周側を向く外周逃げ面53との交差稜線部には、それぞれ外周刃54が形成されている。

ここで、工具本体50の先端に形成されたギャッシュ52の後端側部分が切屑排出溝51の先端側部分に連続するように形成されていることから、ギャッシュ52の工具回転方向T前方側を向く壁面における軸線O方向の後端側部分が、切屑排出溝51の工具回転方向T前方側を向く壁面である外周すくい面51Aの先端側部分にまで延在して、互いに連続するようになっている。

これにより、外周刃54の先端側一部分（外周刃先端部54A）が、ギャッシュ52の工具回転方向T前方側を向く壁面における軸線O方向の後端側部分を外周先端部すくい面52Cとして、この外周先端部すくい面52Cの外周側稜線部、

すなわち、外周先端部すくい面 5 2 C と工具本体 5 0 外周側を向く外周逃げ面 5 3 との交差稜線部に形成されていることになる。

また、ギャッシュ 5 2 の工具回転方向 T 前方側を向く壁面における軸線 O 方向の先端側部分については、その工具本体 5 0 内周側部分が先端すくい面 5 2 A とされているとともに、工具本体 5 0 外周側部分がコーナすくい面 5 2 B とされている。

そして、先端すくい面 5 2 A の先端側に位置する稜線部、すなわち、先端すくい面 5 2 A とこの先端すくい面 5 2 A に交差して軸線 O 方向の先端側を向く先端逃げ面 5 5 との交差稜線部に、軸線 O 付近から工具本体 5 0 外周側へ延びる底刃 5 6 が形成されている。なお、この底刃 5 6 には、軸線 O 付近から工具本体 5 0 外周側へ向かうに従い軸線 O 方向の先端側へ向かうような僅かな傾斜が付されている。

さらに、コーナすくい面 5 2 B の先端外周側に位置する稜線部、すなわち、コーナすくい面 5 2 B とこのコーナすくい面 5 2 B に交差して工具本体 5 0 外周側および軸線 O 方向の先端側を向くコーナ逃げ面 5 7 との交差稜線部に、略 1/4 円弧状のコーナ刃 5 8 が形成されている。

なお、コーナ刃 5 8 がなす略円弧の曲率半径 r は、工具本体 5 0 の直径 D (図 21 に示す工具本体 5 0 の軸線 O に直交する断面に外接する円 S1 の直径) との比 r/D が、0.2 以上となるように設定され、また、工具本体 5 0 の直径 D と心厚 d (図 21 に示す工具本体 5 0 の軸線 O に直交する断面に内接する円 S2 の直径) とに対して、 $(D-d)/2$ 以上となるように設定されている。

また、底刃 5 6 は、略 1/4 円弧状のコーナ刃 5 8 を介して外周刃 5 4 に滑らかに連続している。つまり、略 1/4 円弧状のコーナ刃 5 8 が、底刃 5 6 と外周刃 5 4 とがそれぞれ交差してできる交差部分 (コーナ部) を構成しており、この第 5 の実施形態のラジラスエンドミルは、底刃 5 6 からコーナ刃 5 8 を介して外周刃 5 4 に至るまで滑らかに連なる切刃を 2 枚有するような 2 枚刃のラジラスエンドミルとなっている。

これら 2 枚の切刃それぞれについて、その底刃 5 6 およびコーナ刃 5 8 は、軸線 O 方向の先端側から見たときに、工具回転方向 T 前方側に凸となる緩やかな凸

曲線状を呈しており、またコーナ刃 5 8 および外周刃 5 4 は、切屑排出溝 5 1 およびギャッシュ 5 2 が上述のように振れて形成されていることから、軸線 O 方向の後端側に向かうに従い工具回転方向 T 後方側に向けて振れるように形成されている。

そして、本実施形態では、ギャッシュ 5 2 の工具回転方向 T 前方側を向く壁面（先端すくい面 5 2 A、コーナすくい面 5 2 B、外周先端部すくい面 5 2 C）に対向するとともに軸線 O に直交する方向から工具本体 5 0 を見たとき、図 1 8 に示すように、先端すくい面 5 2 A の内縁 5 9 A（先端すくい面 5 2 A と、この先端すくい面 5 2 A から工具回転方向 T 前方側に屹立するギャッシュ 5 2 の壁面 5 2 D との境界線）と、コーナすくい面 5 2 B の内縁 5 9 B（コーナすくい面 5 2 B と、このコーナすくい面 5 2 B から工具回転方向 T 前方側に屹立するギャッシュ 5 2 の壁面 5 2 D との境界線）と、外周先端部すくい面 5 2 C の内縁 5 9 C（外周先端部すくい面 5 2 C と、この外周先端部すくい面 5 2 C から工具回転方向 T 前方側に屹立する切屑排出溝 5 1 の壁面との境界線）とが、互いに滑らかに連続していて、全体としてコーナ刃 5 8 側に凸となる一つの凸曲線として形成されている。ただし、これらの内縁 5 9 A、5 9 B、5 9 C がなす凸曲線の曲率半径は、上記コーナ刃 5 8 がなす略円弧の曲率半径 r よりも大きくされている。

これに伴って、ギャッシュ 5 2 の工具回転方向 T 前方側を向く壁面である先端すくい面 5 2 A、コーナすくい面 5 2 B、外周先端部すくい面 5 2 C も、互いに滑らかに連続する一つの曲面として形成されている。

なお、この一つの曲面で構成されたすくい面（先端すくい面 5 2 A、コーナすくい面 5 2 B、外周先端部すくい面 5 2 C）の軸方向すくい角（軸線 O 方向とすくい面がなす角度、軸線 O 方向の後端側に向かうに従い工具回転方向 T 後方側に向かうような傾斜を正とする）については、底刃 5 6 付近の軸方向すくい角 δ が、 $0^\circ \leq \delta \leq 20^\circ$ の範囲に設定され、かつ、外周刃先端部 5 4 A 付近の軸方向すくい角 ε が、底刃 5 6 付近の軸方向すくい角 δ と切屑排出溝 5 1 の振れ角 θ とに対する関係で、 $\delta \leq \varepsilon$ 、かつ、 $0^\circ \leq (\theta - \varepsilon) \leq 10^\circ$ の範囲を満たすように設定されている。

このような構成とされた第 5 実施形態のラジラスエンドミルによれば、先端す

くい面 5 2 A の内縁 5 9 A と、コーナすくい面 5 2 B の内縁 5 9 B と、外周刃先端部すくい面 5 2 C の内縁 5 9 C とが、互いに滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されていることから、これらすくい面（先端すくい面 5 2 A、コーナすくい面 5 2 B、外周先端部すくい面 5 2 C）上に、従来のような、すくい面の内縁同士が交差してできる角部が存在しないことになる。

それゆえ、この角部が存在しない分だけ、底刃 5 6、コーナ刃 5 8、外周刃先端部 5 4 A と、これらのすくい面の内縁 5 9 A、5 9 B、5 9 C との間隔を大きくとることができる。つまり、工具本体 5 0 に形成されるギャッシュ 5 2 のスペースを十分に大きく確保して、切屑を排出するための空間を十分に大きくすることにより、ワークの切削の際の切屑排出性を良好に維持することができる。

同じく、すくい面（先端すくい面 5 2 A、コーナすくい面 5 2 B、外周先端部すくい面 5 2 C）の内縁 5 9 A、5 9 B、5 9 C 同士が連続する一つの凸曲線として形成されていることによって、ワークの切削で生成された切屑が排出されていくときに、この切屑の引っかかりやすい箇所（角部）がなく、スムーズな切屑排出を行うことができるので、これによっても、良好な切屑排出性を維持することができるのである。

加えて、この第 5 の実施形態では、先端すくい面 5 2 A と、コーナすくい面 5 2 B と、外周刃先端部すくい面 5 2 C とが、互いに滑らかに連続する一つの曲面として段差なく連なるように形成されていることから、ワークの切削で生成された切屑が、これらすくい面 5 2 A、5 2 B、5 2 C 上をスムーズに通過するようになので、さらなる切屑排出性の向上を図ることができる。

また、これらすくい面 5 2 A、5 2 B、5 2 C が、段差のない一つの連続した曲面として形成されていると、コーナ部の加工精度を高めることや、製造にかかる時間の短縮を図ることも可能になる。

ここで、この第 5 の実施形態のラジアスエンドミルは、コーナ刃 5 8 がなす略円弧の曲率半径 r と工具本体 5 0 の直径 D との比 r/D が、0.2 以上、かつ、コーナ刃 5 8 がなす略円弧の曲率半径 r が、工具本体 5 0 の直径 D と心厚 d とに対して、 $(D-d)/2$ 以上であって、略円弧状のコーナ刃 5 8 が比較的大きく形成されていることから、従来では、コーナ刃 5 8、底刃 5 6、外周刃先端部 5

4 Aとこれらのすくい面の内縁5 9 A, 5 9 B, 5 9 Cとの間隔が大きくなりがちで、十分な大きさのギャッシュ5 2を形成できずに切屑排出性が悪化していたのに対し、内縁5 9 A, 5 9 B, 5 9 Cが連続する一つの凸曲線であることによって得られる効果や、すくい面5 2 A, 5 2 B, 5 2 Cが連続する一つの曲面であることによって得られる効果で、切屑排出性の問題を解決できる。

このように、底刃5 6のすくい面5 2 Aの内縁5 9 Aとコーナ刃5 8のすくい面5 2 Bの内縁5 9 Bとが滑らかに連続する一つの凸曲線として形成された本発明は、コーナ刃5 8がなす略円弧の曲率半径 r と工具本体5 0の直径 D との比 r/D が、0. 2以上に設定されているような場合や、コーナ刃5 8がなす略円弧の曲率半径 r が、工具本体5 0の直径 D と心厚 d とに対して、 $(D-d)/2$ 以上に設定されているような場合に、より大きな効果を発揮できるのであるが、特に顕著な効果を期待するのであれば、これら比 r/D が0. 3以上や曲率半径 r が $(D-d)/2$ 以上に設定されたラジাসエンドミルに本発明を適用すればよい。

このような場合（比 r/D が0. 3以上の場合）を本発明の第6の実施形態として図2 2ないし図2 4を参照しながら説明する（上述の第5の実施形態と同様の部分には、同一の符号を用いてその説明を省略する）。

この第6の実施形態によるラジাসエンドミルは、工具本体5 0の外周に切屑排出溝が形成されておらず、工具本体5 0の先端に形成されたギャッシュ5 2の後端側部分が、工具本体5 0の外周面に切れ上がるようになっている。

また、ギャッシュ5 2の工具回転方向 T 前方側を向く壁面における軸線 O 方向の後端側部分が外周すくい面5 2 Cとされて、その外周側に位置する稜線部（外周すくい面5 2 Cと外周逃げ面5 3との交差稜線部）に外周刃5 4が形成されている。

さらに、ギャッシュ5 2の工具回転方向 T 前方側を向く壁面における軸線 O 方向の先端側部分について、工具本体5 0内周側部分が先端すくい面5 2 Aとされて、その先端側に位置する稜線部に底刃5 6が形成され、工具本体5 0外周側部分がコーナすくい面5 2 Bとされて、その先端外周側に位置する稜線部に略 $1/4$ 円弧状のコーナ刃5 8が形成されている。

そして、略1/4円弧状のコーナ刃58が、底刃56と外周刃54とがそれぞれ交差してできる交差部分（コーナ部）を構成しており、この第6の実施形態のラジラスエンドミルでは、これらコーナ刃58がなす略円弧の曲率半径 r と工具本体50の直径 D との比 r/D が0.3以上となるように設定されている。

このような第6の実施形態によるラジラスエンドミルにおいても、先端すくい面52Aの内縁59A、コーナすくい面52Bの内縁59B、外周すくい面52Cの内縁59C（外周すくい面52Cと、この外周すくい面52Cから工具回転方向T前方側に屹立するギャッシュ52の壁面52Dとの境界線）が、互いに連続する一つの凸曲線として形成され、かつ、先端すくい面52A、コーナすくい面52B、外周すくい面52Cが、互いに連続する一つの曲面として形成されていることによって、上述した第5の実施形態と同様の効果を得ることができる。

特に、この第6の実施形態によるラジラスエンドミルでは、コーナ刃58がなす略円弧の曲率半径 r と工具本体50の直径 D との比 r/D が0.3以上に設定されて、略円弧状のコーナ刃58が非常に大きく形成されていることから、そのような場合に従来のラジラスエンドミルのように内縁が鈍角に交差して角部が形成されていると、コーナ刃58、底刃56、外周刃54と、これらのすくい面の内縁59A、59B、59Cとの間の間隔が非常に小さくならざるを得ず、ギャッシュ52のスペースが小さくなって、切屑排出性が極端に悪化する事態に陥りがちとなるが、このような場合においてこそ、本発明を適用することにより、内縁59A、59B、59Cが連続する一つの凸曲線であることや、すくい面52A、52B、52Cが連続する一つの曲面であることによって得られる切屑排出性の向上効果を有利に発揮することができる。

さらに、図25ないし図30は、このように底刃56のすくい面52Aの内縁59Aとコーナ刃58のすくい面52Bの内縁59Bとが滑らかに連続する一つの凸曲線として形成された本発明のラジラスエンドミルを、上記第4の実施形態と同じようにスローアウェイ式とした場合の第7の実施形態を示すものであって、特に上記第6の実施形態と同様にコーナ刃58がなす略円弧の曲率半径 r と工具本体50の直径 D との比 r/D が0.3以上に設定された場合を示している。

すなわち、この第7の実施形態でも、鋼材等によって形成された概略円柱状の

ホルダ 3 1 の先端部に凹溝状のチップ取付座 3 2 が形成され、このチップ取付座 3 2 に超硬合金等の硬質材料よりなる平板状の上記スローアウェイチップ 6 0 が嵌め入れられてチップクランプ機構 3 4 によって着脱可能に取り付けられることにより、工具本体 5 0 が構成されている。

そして、このように構成された工具本体 5 0 の上記スローアウェイチップ 6 0 に、底刃 5 6 と略円弧状のコーナ刃 5 8 とが形成され、この底刃 5 6 のすくい面 5 2 A の内縁 5 9 A とコーナ刃 5 8 のすくい面 5 2 B の内縁 5 9 B とが、滑らかに連続する一つの凸曲線として形成され、またこれら底刃 5 6 のすくい面 5 2 A とコーナ刃 5 8 のすくい面 5 2 B とが、滑らかに連続する一つの曲面として形成されている。

なお、この第 7 の実施形態では、そのほかの上記第 5 および第 6 の実施形態と共通する構成要素にはこれらと同一の符号を配して説明を省略する。また、上記スローアウェイチップ 6 0 およびそのクランプ機構 3 4 についても、上記第 4 の実施形態のスローアウェイチップ 3 3 およびクランプ機構 3 4 と共通する要素にはこれらと同一の符号を配して説明を簡略化し、特にクランプ機構 3 4 については図 1 6 および図 1 7 を流用して図示を省略してある。

さらに、この第 7 の実施形態は、外周刃 5 4 については上記第 5 の実施形態と略同様の構成を採るものであり、すなわち、この外周刃 5 4 先端側のギャッシュ 5 2 内に形成された外周刃先端部 5 4 A のすくい面（外周先端部すくい面） 5 2 C が、底刃 5 6 およびコーナ刃 5 8 のすくい面 5 2 A、5 2 B と滑らかに連続する一つの曲面とされ、さらにこの外周先端部すくい面 5 2 C の内縁 5 9 C が、上記すくい面 5 2 A、5 2 B の内縁 5 9 A、5 9 B と滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されている。

また、上記スローアウェイチップ 6 0 も、工具本体 5 0 を構成した状態でその軸線 O に関して対称な形状に形成されており、本実施形態における工具本体 5 0 の上記外径 D は、こうして工具本体 5 0 が構成された状態での工具本体 5 0 先端部の軸線 O に直交する断面に外接する円の直径とされ、スローアウェイチップ 6 0 外周側の外周刃 5 4 およびコーナ刃 5 8 が軸線 O 回りになす回転軌跡の最大直径とされる。

従って、このような第7の実施形態のスローアウェイ式のラジアスエンドミルでも、上記第5、そして第6の実施形態と同様の効果を得ることができる。

また、この第7の実施形態におけるクランプ機構34も、上述した第4の実施形態と同様にスローアウェイチップ60のずれによる加工精度の劣化を防ぐことを目的として、ホルダ31先端部に形成された凹溝状のチップ取付座32に嵌め入れられるスローアウェイチップ60を、上記チップ取付座32を間にした上記ホルダ31先端部の一方の側から挿通されて上記スローアウェイチップ60を貫通するクランプネジ42を上記ホルダ31先端部の他方の側にねじ込むことにより、このホルダ31先端部の両側で挟み込むとともに、上記クランプネジ42をそのねじ込み方向に交差する方向に撓ませることによってその撓み方向に押し付けてクランプするスローアウェイチップ60のクランプ機構34であって、上記ホルダ31先端部の一方の側に形成されて上記クランプネジ42が挿通される挿通孔44には、上記ホルダ31先端部の他方の側に該クランプネジ42がねじ込まれた状態でこのクランプネジ42の軸部42Cが嵌め入れ可能な幅を有して上記撓み方向に延びる長孔状の係合部44Aが形成されていることを特徴とするスローアウェイチップ60のクランプ機構34とされている。

さらに、ホルダ31先端部の上記他方の側に形成されてクランプネジ42がねじ込まれるネジ孔43に、上記軸部42Cの端部が嵌め入れ可能な円形孔43Aが形成されていること、そして、この円形孔43Aの内径（直径）Eと上記係合部44Aの幅Wとが等しくされるとともに、これら円形孔43Aと係合部44Aとに嵌め入れられるクランプネジ42の上記軸部42Cが外径一定の円柱状とされていること、しかも、この係合部44Aは断面が長円形とされていて、その上記撓み方向の反対側は、上記円形孔43Aと等しい内径（直径）Eの1/2円弧とされてこの円形孔43Aと同一の円筒面上に位置するようにされていることも、第4の実施形態におけるクランプ機構34と同様である。

従って、この第7の実施形態でも、上記第4の実施形態と同様に、クランプネジ42のねじ込み時や加工時にスローアウェイチップ60がずれ動いてしまうのを防いで高い加工精度を得ることが可能となり、またクランプネジ42の損傷を防ぐことができ、さらに円形孔43Aや係合部44Aを正確かつ容易に形成する

ことができるという効果が得られる。

また、このようなスローアウェイチップ6.0のクランプ機構34自体が、ラジアスエンドミル以外の、ボールエンドミルやスクエアエンドミルを含めた各種のスローアウェイ式切削工具にも適用可能であることも、第4の実施形態と同様である。

さらに、上述したとおり、本発明は上記第1ないし第7の実施形態それぞれに限定されるものではなく、これらの実施形態の構成要素同士を適宜組み合わせてもよい。

例えば、第1ないし第4の実施形態において、第5ないし第7の実施形態の底刃56のすくい面52Aに相当する主ギャッシュ面17の内縁と、コーナ刃58のすくい面52Bに相当する副ギャッシュ面18から段差部19, 20, 21を介して内側に位置する内縁、またはこれらに加えて外周刃54（外周刃先端部54A）のすくい面51A（外周先端部すくい面54A）に相当する切屑排出溝12の工具回転方向T側を向く壁面13の内縁とを、滑らかに連続する1つの凸曲線として形成してもよい。あるいは逆に、第5ないし第7の実施形態において底刃56のすくい面52Aとコーナ刃58のすくい面52Bとを滑らかに連続する一つの曲面として形成するのに代えて、上記内縁59Bに達しない範囲ですくい面52Bのコーナ刃58近傍のみに、第1ないし第4の実施形態の主ギャッシュ面17に相当する上記すくい面52Aよりも軸線Oに対する傾斜角が大きくされた副ギャッシュ面18を、すくい面52Aに対して段差部19, 20, 21を介して後退するように形成し、この副ギャッシュ面18の先端から外周にかけてコーナ刃58が底刃56の外周側に連なるように形成してもよい。

従って、このように第1ないし第4の実施形態と第5ないし第7の実施形態の構成要素を組み合わせたラジアスエンドミルによれば、第1ないし第4の実施形態の段差部19, 20, 21によってカールされたり分断されたりした処理性のよい切屑が、第5ないし第7の実施形態の滑らかに連続する一つの凸曲線として形成された内縁59A, 59B, 59Cによって良好に排出されることとなるので、切屑処理性の一層の向上を図ることが可能となる。

産業上の利用の可能性

本発明は、例えば金型等のワークを切削するのに用いられるラジラスエンドミルに関するものである。

そして、本発明によれば、切屑排出溝の工具回転方向を向く壁面の先端部の外周側に、内周側の主ギャッシュ面よりも工具本体の軸線に対する傾斜角の大きい副ギャッシュ面を形成することにより、この副ギャッシュ面の先端外周側辺稜部に形成されるコーナ刃に鋭い切れ味を与えることができ、特に金型の斜面や曲面を切削加工する際などに、切削抵抗を低減して効率的な切削を図ることが可能となる。また、この副ギャッシュ面と主ギャッシュ面との間に形成される段差部を、主ギャッシュ面側から副ギャッシュ面側に向かうに従い漸次後退する傾斜面とすることにより、この段差部によって切屑詰まりが生じるのを防いで円滑な切屑排出を促すことが可能となる。

また、底刃のすくい面の内縁とコーナ刃のすくい面の内縁とが滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されることにより、本発明によれば、従来のような内縁同士が交差する角部が存在せずに、生成される切屑を排出するためのスペースを大きく確保でき、かつ、排出されていく切屑が引っかかりにくくなるので、切屑排出性を良好に維持することができる。

請求の範囲

1. 軸線回りに回転される工具本体に、底刃と略円弧状のコーナ刃とが形成されたラジラスエンドミルであって、

上記工具本体の先端部外周に螺旋状に振れる切屑排出溝が形成され、

この切屑排出溝の工具回転方向を向く壁面の先端部の内周側には、上記軸線に対する傾斜角が上記切屑排出溝の振れ角よりも小さな角度をなす主ギャッシュ面が形成されていて、

この主ギャッシュ面の先端には上記底刃が形成されるとともに、この主ギャッシュ面の外周側には、上記軸線に対する傾斜角が上記主ギャッシュ面よりも大きくされた副ギャッシュ面が、該主ギャッシュ面に対して段差部を介して後退するように形成されており、

この副ギャッシュ面の先端から外周にかけては概略凸円弧状をなす上記コーナ刃が上記底刃の外周側に連なるように形成されているラジラスエンドミル。

2. 請求項1に記載のラジラスエンドミルであって、

上記主ギャッシュ面と副ギャッシュ面との段差部が、主ギャッシュ面側から副ギャッシュ面側に向かうに従い漸次後退する傾斜面とされているラジラスエンドミル。

3. 請求項2に記載のラジラスエンドミルであって、

上記段差部がなす傾斜面の傾斜角が、上記副ギャッシュ面に垂直な方向に対して $30 \sim 60^\circ$ の範囲とされているラジラスエンドミル。

4. 請求項2に記載のラジラスエンドミルであって、

上記傾斜面が凹曲面とされているラジラスエンドミル。

5. 軸線回りに回転される工具本体に、底刃と略円弧状のコーナ刃とが形成されたラジラスエンドミルであって、

上記底刃のすくい面の内縁と上記コーナ刃のすくい面の内縁とが、滑らかに連続する一つの凸曲線として形成されているラジラスエンドミル。

6. 請求項5に記載のラジラスエンドミルであって、

上記底刃のすくい面と上記コーナ刃のすくい面とが、滑らかに連続する一つの曲面として形成されているラジラスエンドミル。

7. 請求項5に記載のラジラスエンドミルであって、

上記コーナ刃がなす略円弧の曲率半径 r と上記工具本体の直径 D との比 r/D が、0.2以上に設定されているラジラスエンドミル。

8. 請求項5に記載のラジラスエンドミルであって、

上記コーナ刃がなす略円弧の曲率半径 r が、上記工具本体の直径 D と心厚 d とに対して、 $(D-d)/2$ 以上に設定されているラジラスエンドミル。

1/20

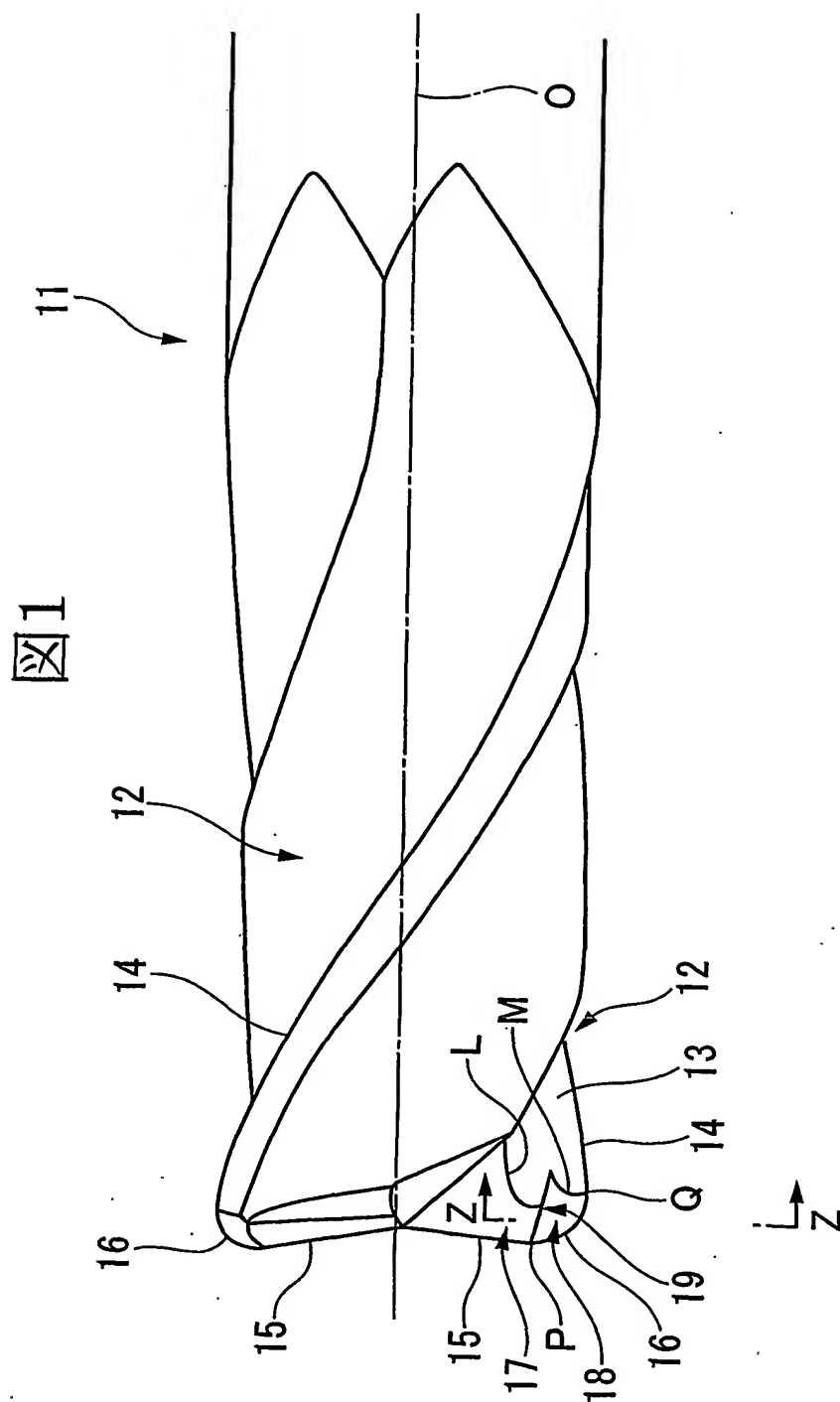
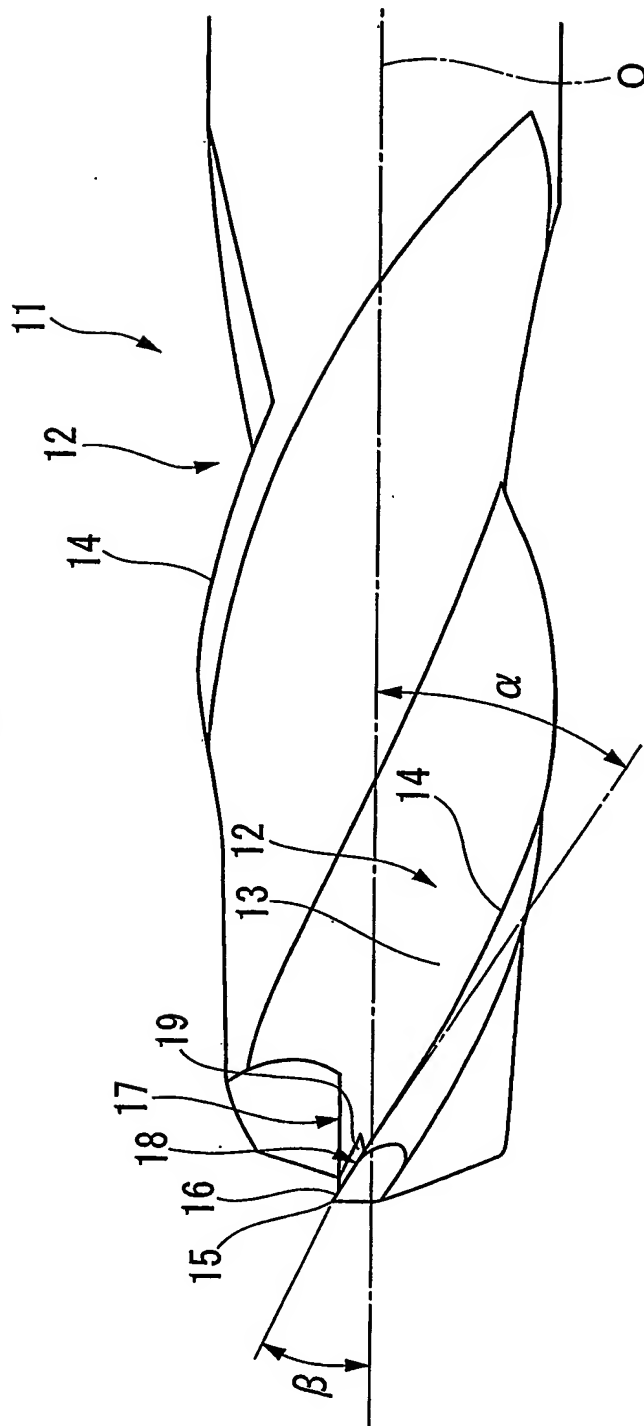


図2



3/20

図3

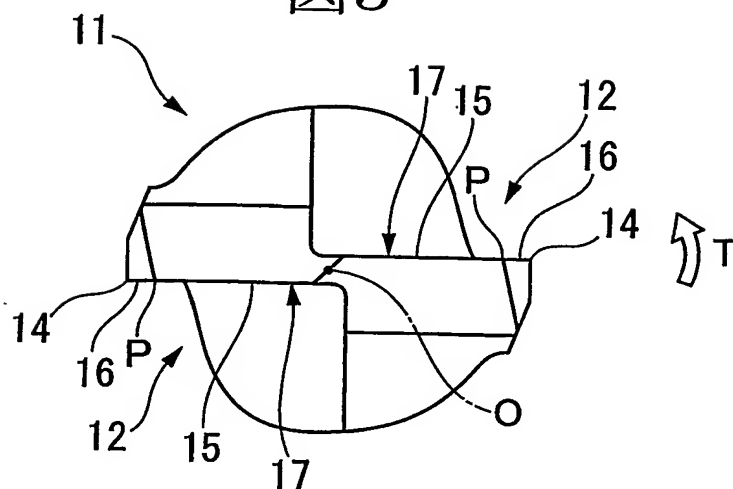
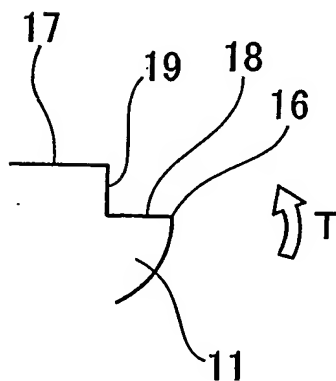
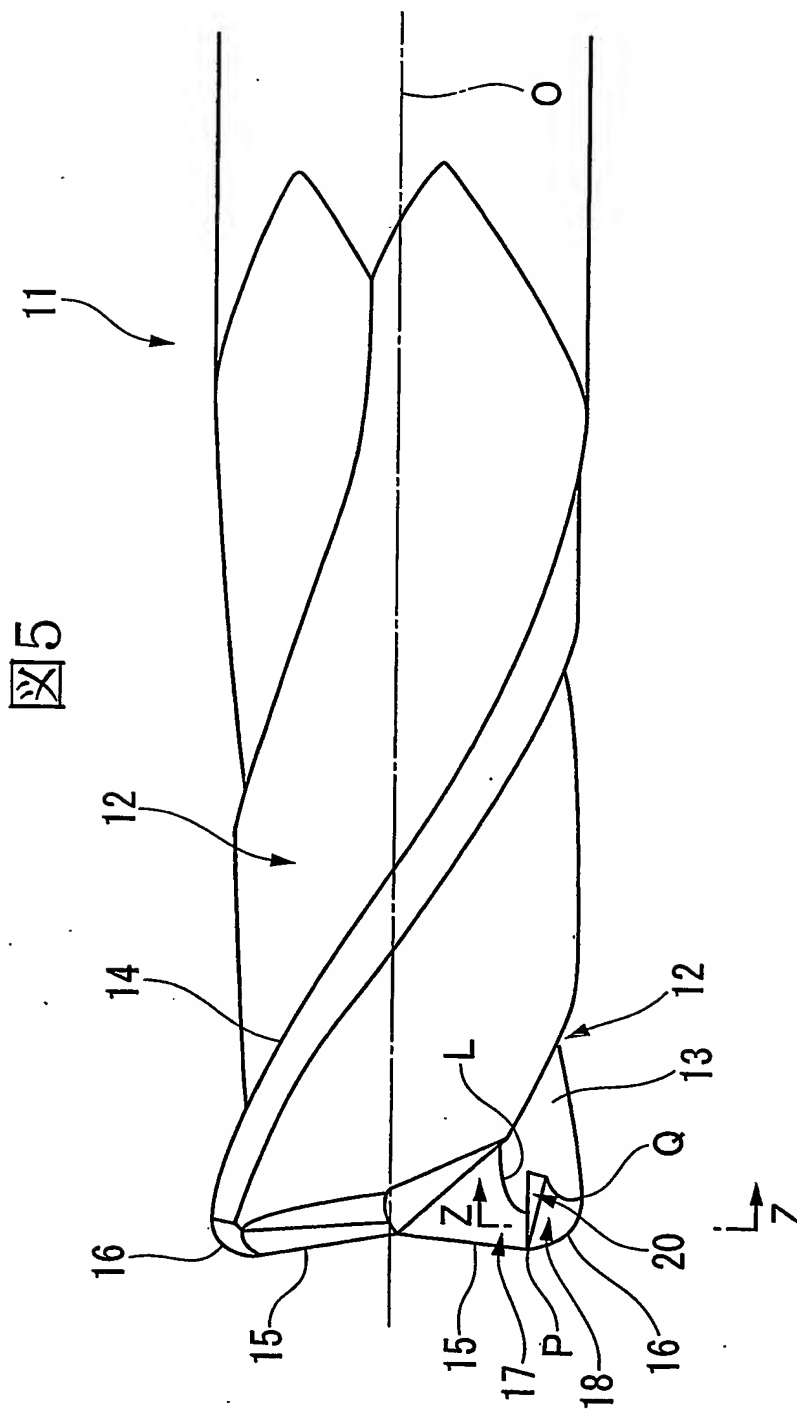
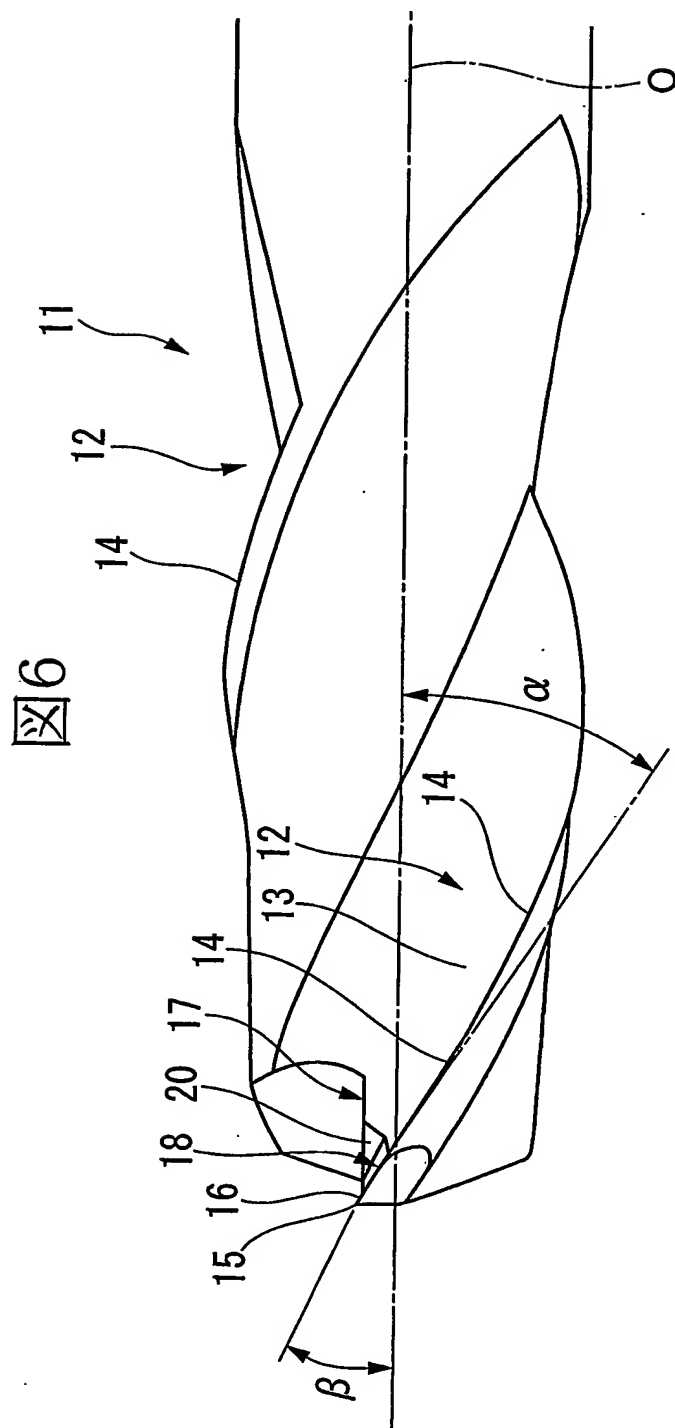


図4



4/20





6/20

図7

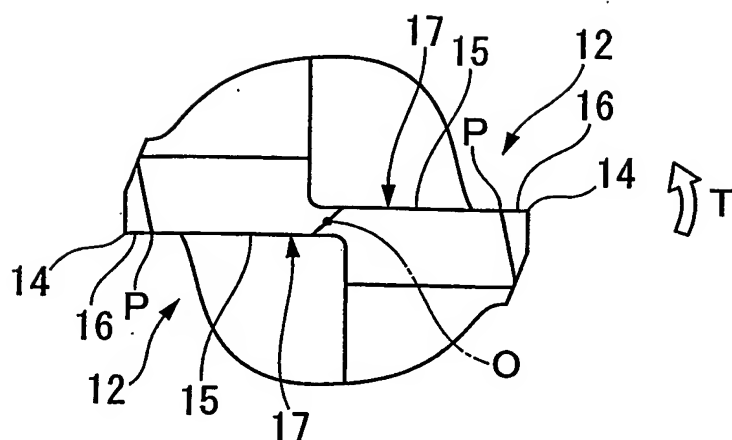


図8

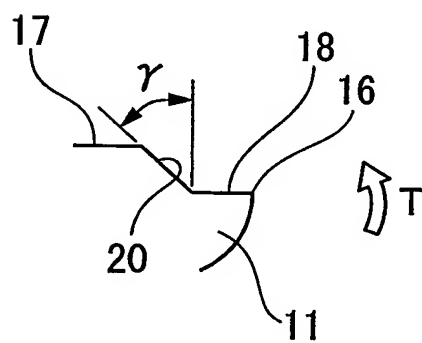
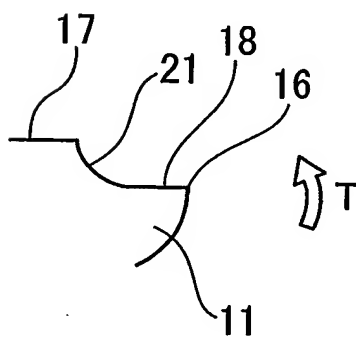
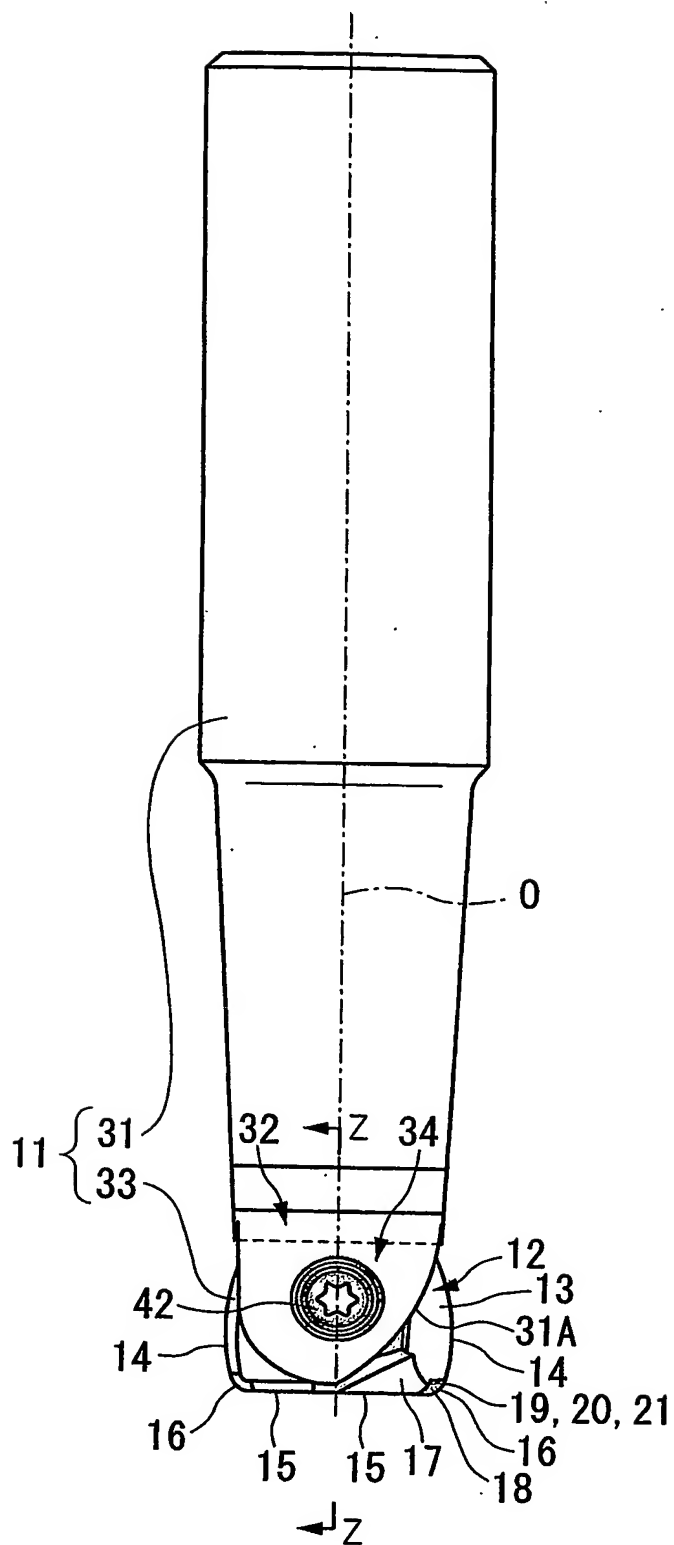


図9



7/20

図10



8/20

図11

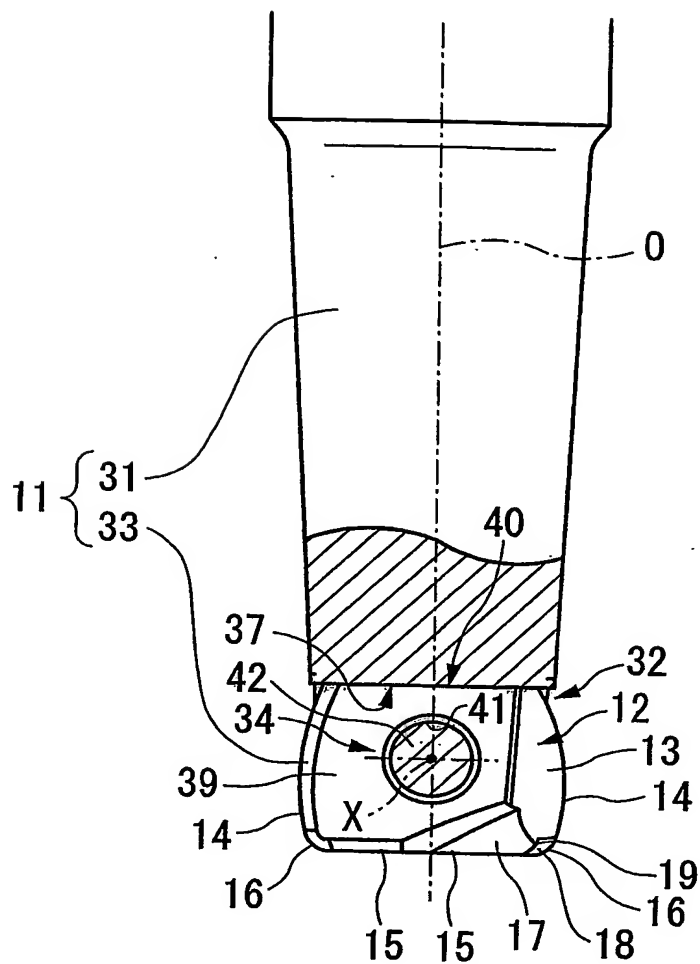
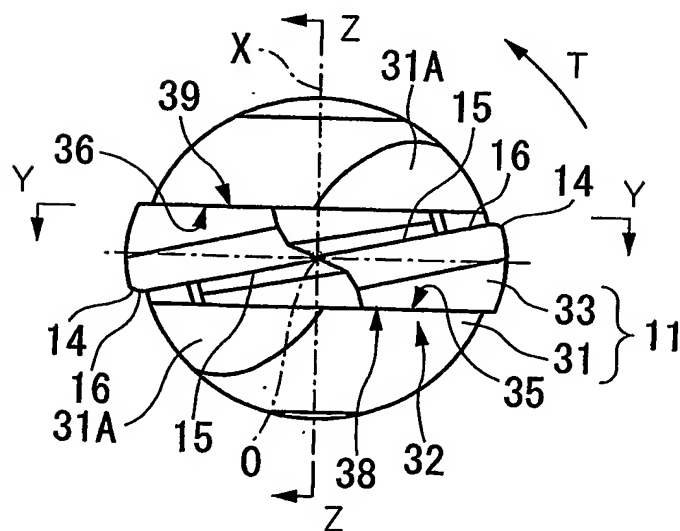


図12



9/20

図13

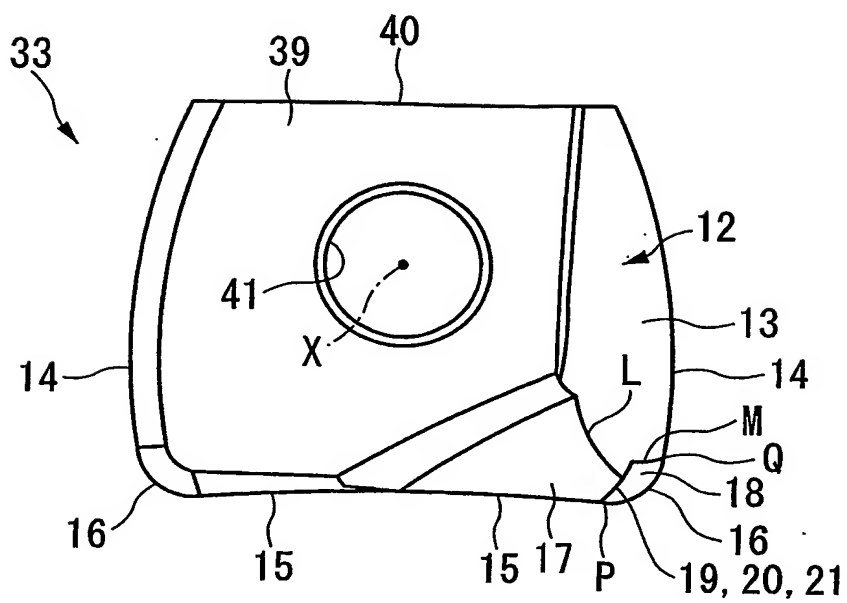


図14

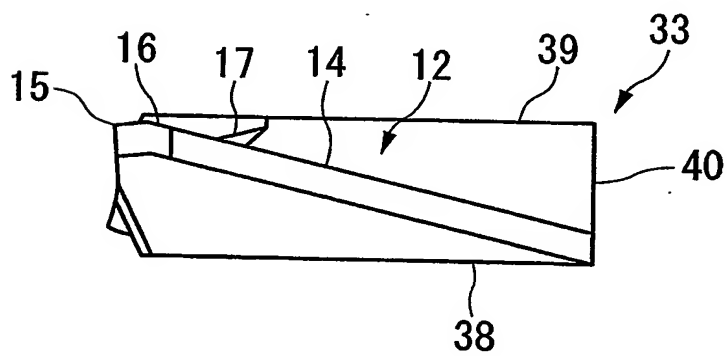
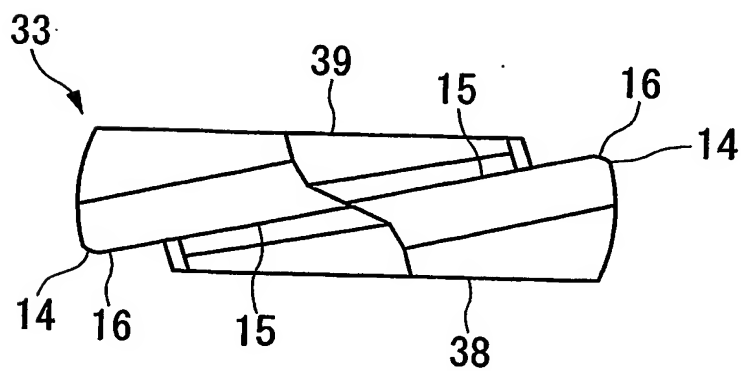
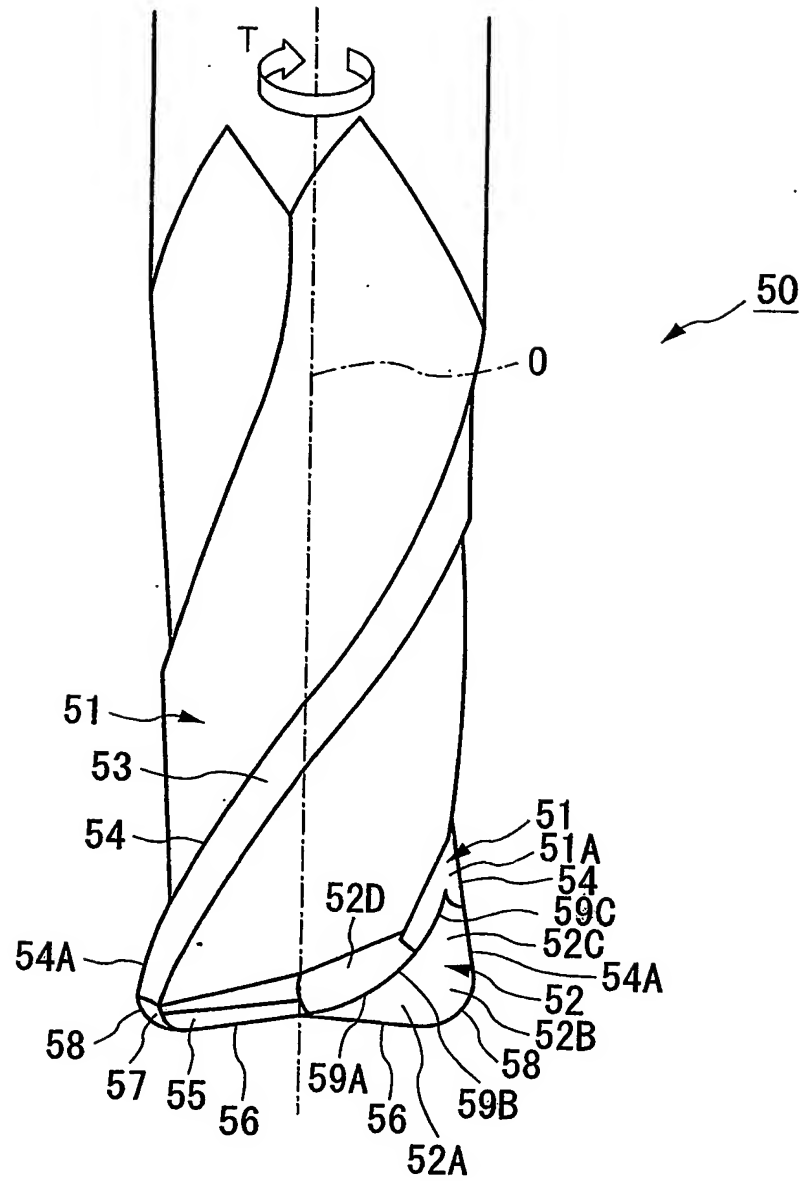


図15



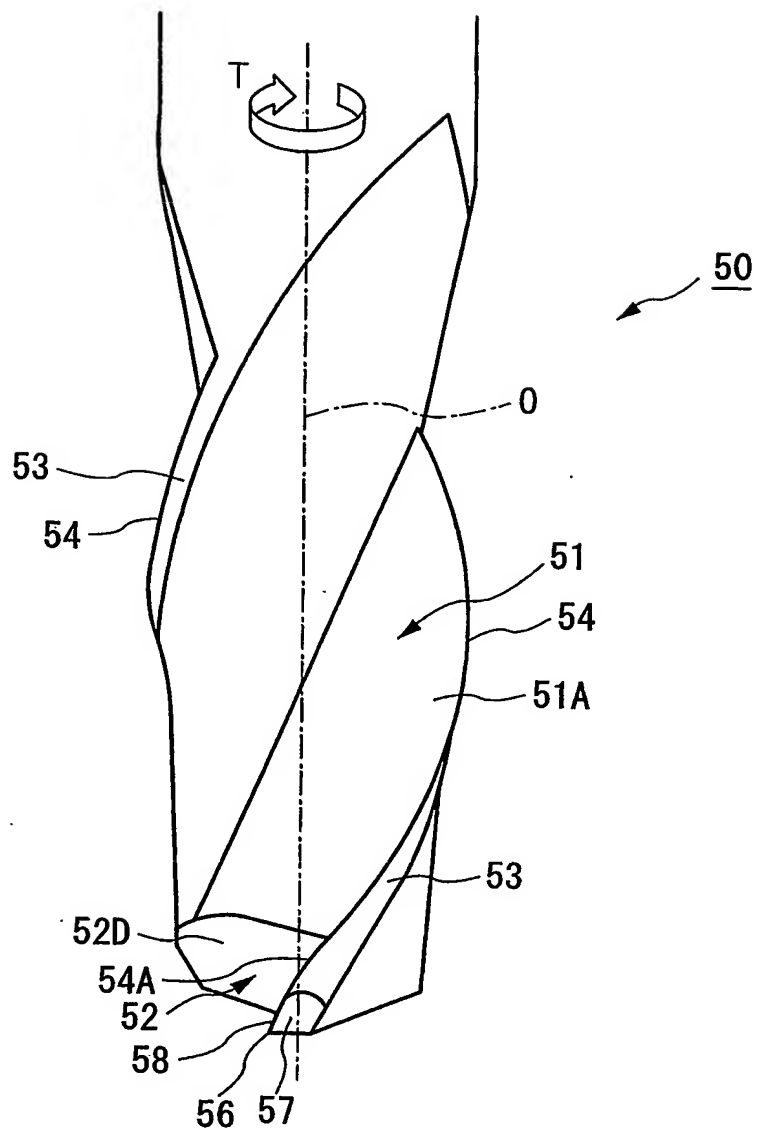
11/20

図18



12/20

図19



13/20

図20

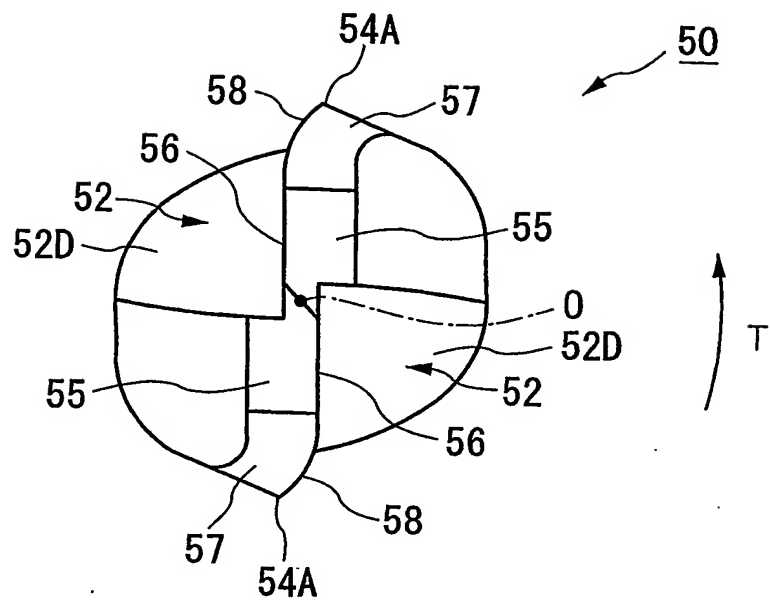
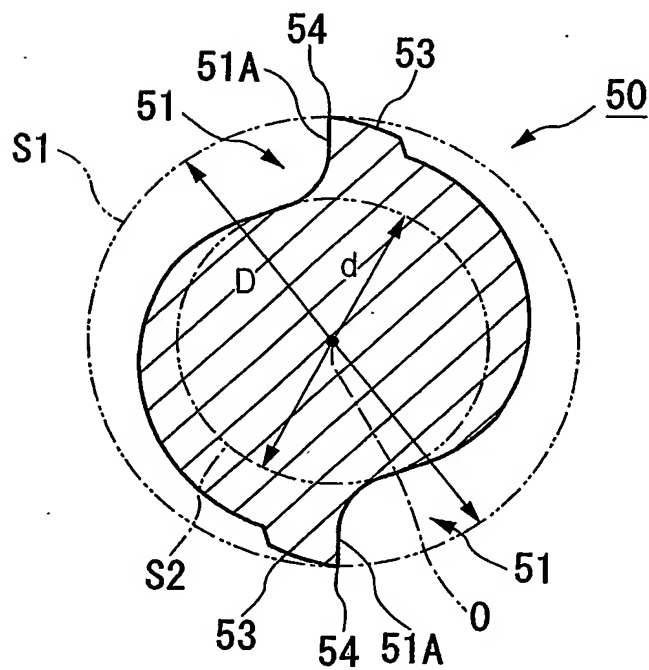
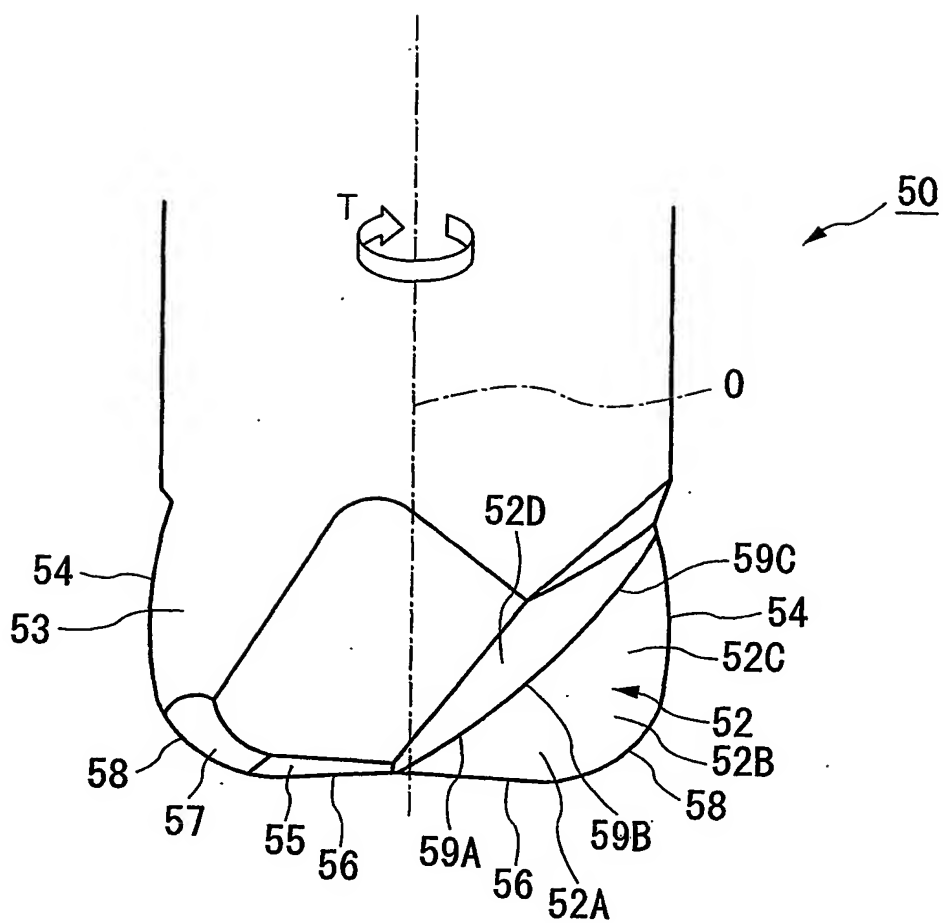


図21



14/20

図22



15/20

図23

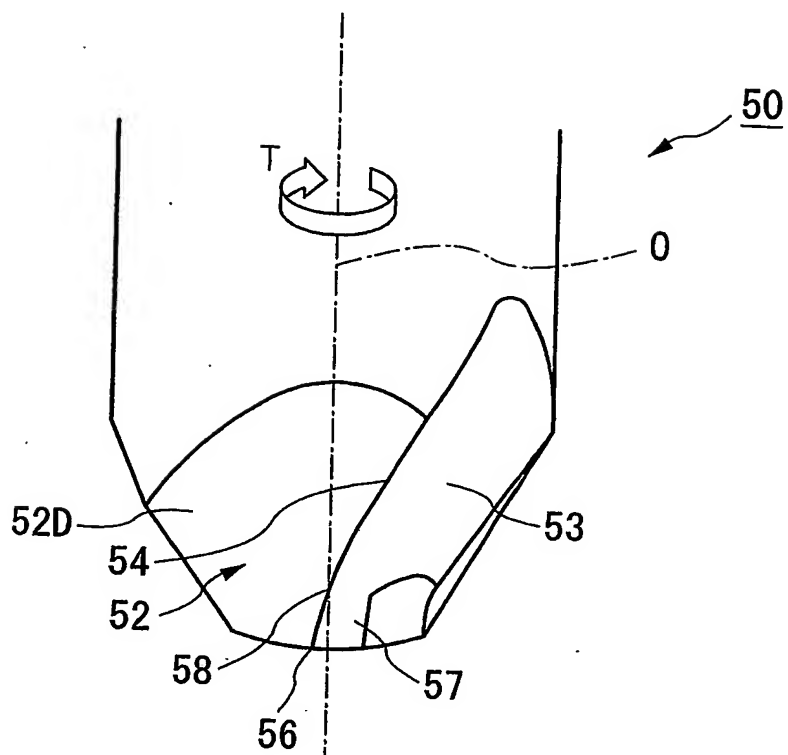
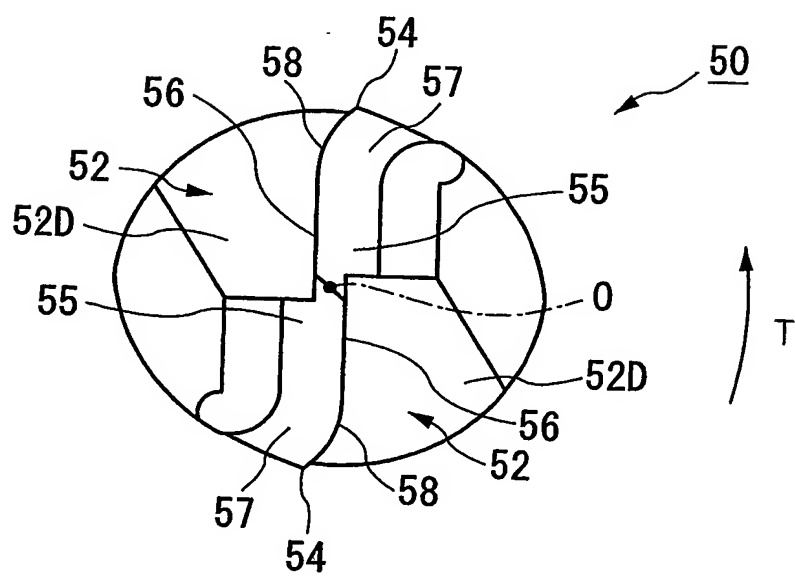
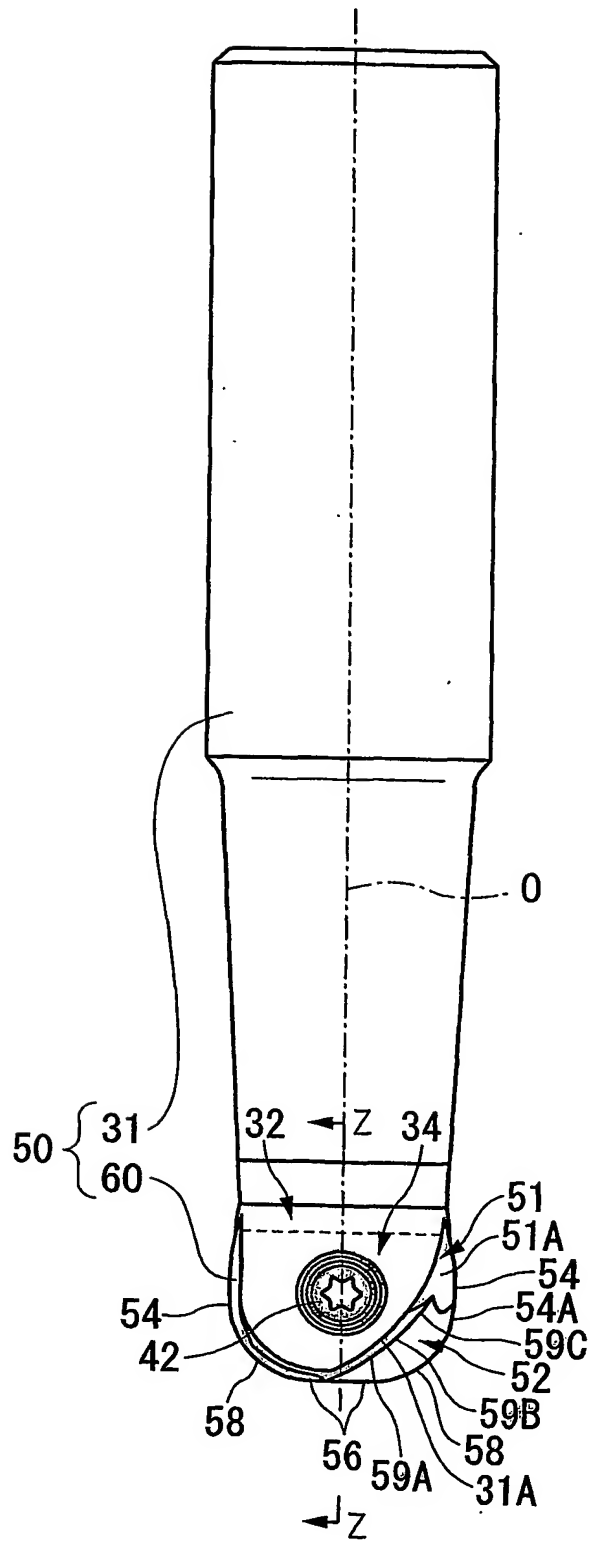


図24



16/20

図25



17/20

図26

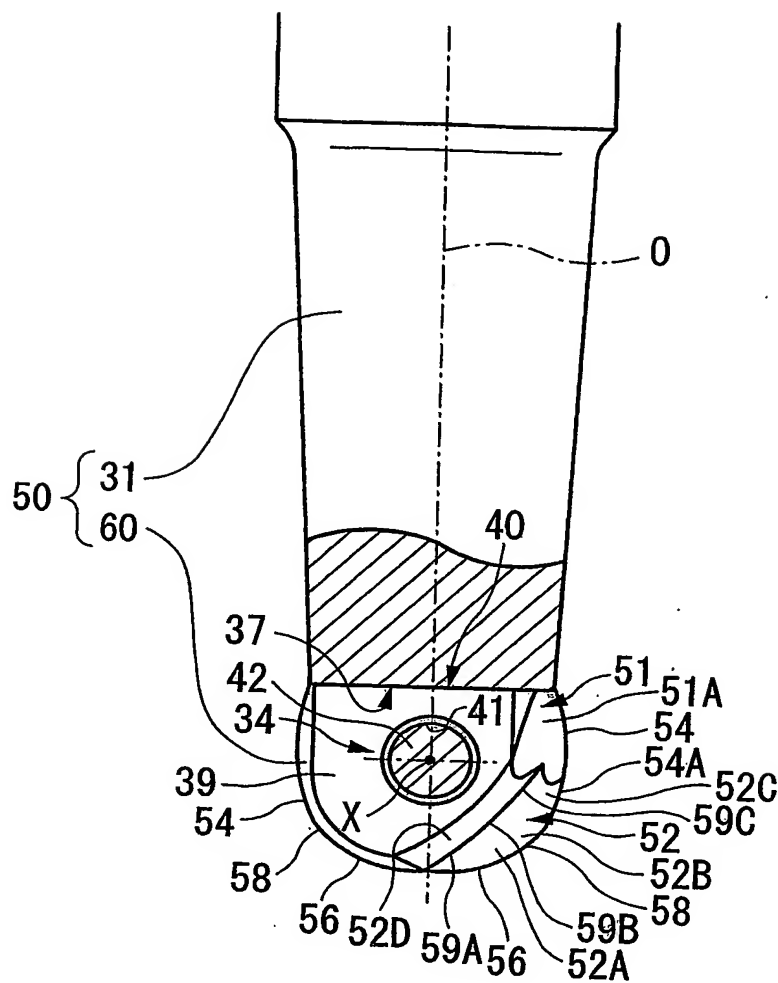
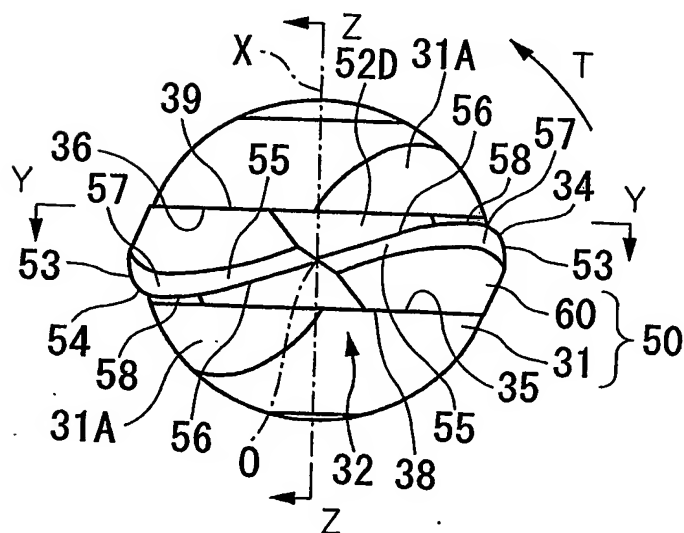


図27



18/20

図28

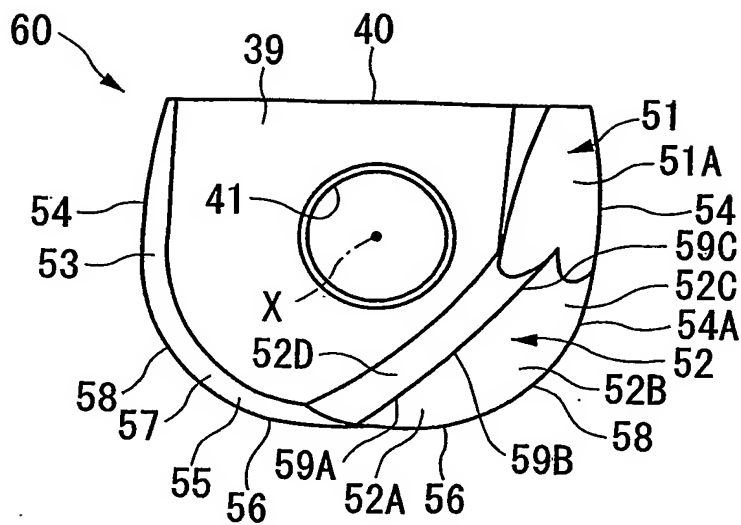


図29

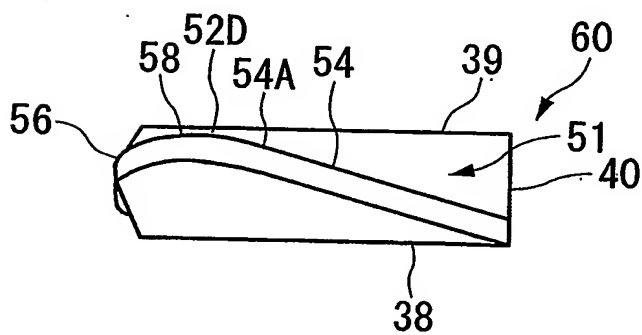
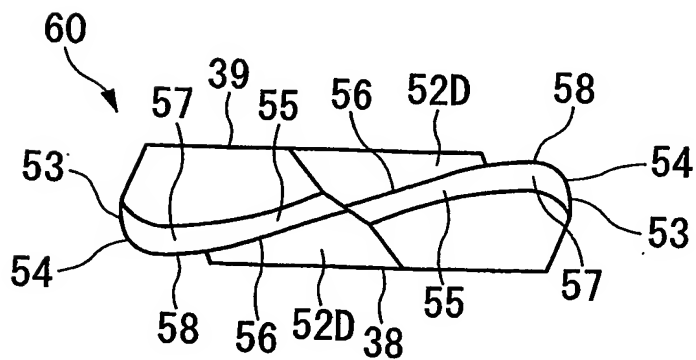
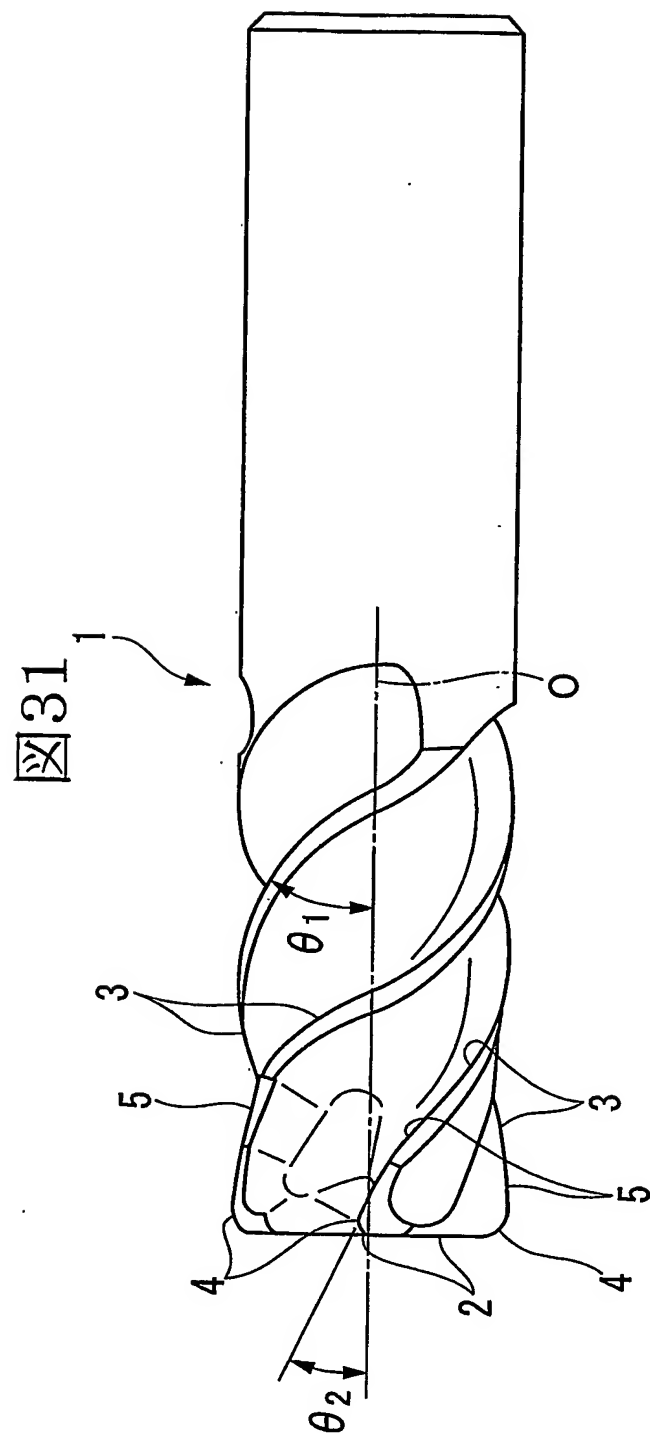


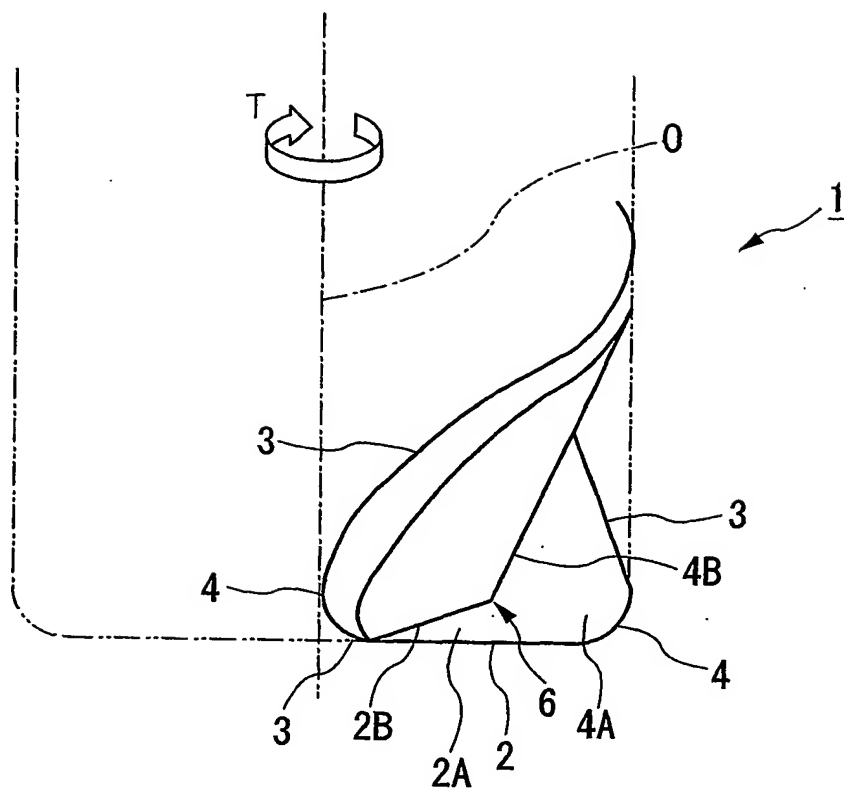
図30





20/20

図32



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National application No.

PCT/JP03/16477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23C5/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23C5/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-218616 A (NS Tool Co., Ltd.), 09 August, 1994 (09.08.94), Claims (Family: none)	1-4
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 27937/1959 (Laid-open No. 142012/1985) (Kobe Steel, Ltd.), 20 September, 1985 (20.09.85), Claims (Family: none)	5-6
Y		7
A		8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
04 March, 2004 (04.03.04)Date of mailing of the international search report
16 March, 2004 (16.03.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16477

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 52103/1993 (Laid-open No. 20211/1995) (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 11 April, 1995 (11.04.95), Claims (Family: none)	7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23C5/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23C5/10

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2004年
日本国実用新案登録公報 1996-2004年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 6-218616 A (日進工具株式会社) 1994.08.09 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-4
X	日本国実用新案登録出願59-27937号 (日本国実用新案登録 出願公開60-142012号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を記録したマイクロフィルム (株式会社神戸製鋼所) 1985.0 9.20 実用新案登録請求の範囲 (ファミリーなし)	5-6 7 8
Y	日本国実用新案登録出願5-52103号 (日本国実用新案登録出 願公開7-20211号) の願書に添付した明細書及び図面の内容 を記録したCD-ROM (住友電気工業株式会社) 1995.04.11 実用新案登録請求の範囲 (ファミリーなし)	7

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04.03.2004

国際調査報告の発送日

16.3.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

堀川 一郎

3C

8325

電話番号 03-3581-1101 内線 3322